CAD 3D con SolidWorks®

Tomo I: Diseño básico (2ª ed.)

Volumen 3. Dibujos

Pedro Company Calleja
Carmen González Lluch



www.sapientia.uji.es | 183

Col·lecció «Sapientia», núm. 183

CAD 3D CON SOLIDWORDKS®
TOMO I: DISEÑO BÁSICO (2ª edición)
Volumen 3. Dibujos

Pedro Company Calleja
Carmen González Lluch

Departament d'Enginyeria Mecànica i Construcció

■ Codis d'assignatura: ET1009, EM1009, EQ1009, EE1009, ET1028, EM1025, DI2028, SDI122



Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions
Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana
http://www.tenda.uji.es e-mail: publicacions@uji.es

www.sapientia.uji.es
Primera edición, 2013
Segunda edición, 2021

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia176 (volumen 1)
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia182 (volumen 2)
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183 (volumen 3)
ISBN obra completa: 978-84-18432-79-8
ISBN volumen 1: 978-84-18432-81-1
ISBN volumen 2: 978-84-18432-84-2
ISBN volumen 3: 978-84-18951-32-9



Publicacions de la Universitat Jaume I es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional. www.une.es.



Información sobre SolidWorks Corporation

ÍNDICE

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Agradecimientos

Este libro no hubiera sido posible sin la paciencia y el apoyo constante de nuestras familias.

Merece una mención especial nuestros compañeros Miquel Gómez-Fabra y Margarita Vergara, por su entusiasmo en la revisión del documento y por sus innumerables consejos.

Por último, también ha sido importante la ayuda del Servei de Comunicació i Publicacions, para editar y maquetar un documento final complejo por su tamaño y su formato especial.

A todos ellos queremos agradecerles su contribución desinteresada para completar y mejorar esta obra.

Introducción

Hoy en día existen programas de ordenador dirigidos a diferentes tipos de usuarios y orientados hacia todo tipo de usos (el término informático de «aplicaciones» sirve como referencia genérica para todos estos programas). Una de las familias de aplicaciones del ordenador con más éxito y más tradición en el mundo de la ingeniería se da en el ámbito del diseño y el proyecto, y se conoce con el término genérico de Diseño Asistido por Ordenador, o por el acrónimo CAD. Las aplicaciones CAD que se centran en el diseño de productos industriales se suelen denominar como CAD mecánico (MCAD), para distinguirlas de aquellas otras aplicaciones más centradas en la arquitectura, o en otros ámbitos más especializados como el textil.

Las aplicaciones de Diseño Asistido por Ordenador guardan relación con diferentes campos, que van desde la informática hasta la gestión de procesos. Por consiguiente, se pueden estudiar desde puntos de vista bastante diferentes. En este libro se presentan los fundamentos y se muestra el modo de uso de las aplicaciones de Diseño Asistido por Ordenador mediante modelos tridimensionales (CAD 3D) que se fundamentan en la geometría constructiva, y resultan relevantes para asistir durante el diseño de detalle a un diseñador industrial o un ingeniero de producto.

¿Quién puede sacar provecho de este libro?
¿Por qué hay que aprender CAD 3D?
¿Por qué un libro con «teoría» de CAD?
¿Qué se puede aprender con este libro?
¿Qué se necesita para sacar provecho de este libro?
¿Qué formato tiene este libro?
¿Cómo se puede utilizar este libro?
¿Qué cambios hay en esta segunda edición?

¿Quién puede sacar provecho de este libro?

El libro está dirigido a los estudiantes de ingeniería (especialmente de las ingenierías del ámbito industrial), y a los diseñadores y proyectistas que desean aprender a utilizan aplicaciones CAD 3D como herramienta para desarrollar sus diseños y/o sus proyectos de ingeniería.

Si usted ya diseña y/o desarrolla proyectos de ingeniería, o tiene intención de hacerlo, entonces debe trabajar con herramientas CAD 3D, y este libro le ayudará a ser más consciente de sus posibilidades y a aprovechar mejor los recursos que dichas herramientas ponen a su disposición.

Por último, el libro también es útil para los responsables de oficinas de diseño o proyectos, porque pueden encontrar criterios para seleccionar una aplicación CAD 3D, reestructurar el proceso de diseño—especialmente el flujo de documentación—o sacar el máximo provecho a la implantación y utilización de aplicaciones CAD 3D.

¿Por qué hay que aprender CAD 3D?

Se debe utilizar el CAD 3D porque potencia la creatividad, dado que permite explorar diferentes soluciones de diseño en breve tiempo. También aumenta la productividad. En cualquier empresa relacionada con el diseño o los proyectos de ingeniería se consigue una reducción importante (de tiempo y dinero) del proceso de diseño, respecto a los métodos basados en instrumentos tradicionales o en aplicaciones CAD 2D.

Usar CAD 3D para diseñar o proyectar requiere un aprendizaje, porque se debe modelar en lugar de dibujar. Para producir modelos virtuales se debe usar el lenguaje gráfico, que está arraigado en los ámbitos del diseño y el proyecto de ingeniería. Pero todo lenguaje está condicionado por las herramientas y los canales de los que se sirve, por lo que una persona que está aprendiendo a utilizar el lenguaje gráfico para diseñar o proyectar, debe acomodar dicho aprendizaje en función de la herramienta CAD 3D. Por consiguiente, para los diseñadores y proyectistas expertos, que conocen bien los instrumentos tradicionales y las aplicaciones CAD 2D, así como la forma de trabajar con ellos, también es necesario aprender a trabajar con la nueva herramienta. Porque el cambio de delinear a modelar modifica muchos aspectos de la forma de utilizar dicho lenguaje. En consecuencia, adquirir habilidad en el empleo de la nueva herramienta no es suficiente. Se requiere un nuevo enfoque global, puesto que los conocimientos teóricos en los que se sustentaba la utilización de las herramientas de delineación son necesarios, pero no son suficientes cuando se extrapolan a un entorno de modelado.

En definitiva, tanto los aprendices como los diseñadores y proyectistas expertos en CAD 2D, deben aprender a utilizar las aplicaciones CAD 3D como herramientas para desarrollar diseño o proyectos de ingeniería.

¿Por qué un libro con «teoría» de CAD?

Entendemos que el estudio de cualquier disciplina en Ingeniería debe estar orientado hacia la práctica («saber hacer»). Pero, conseguir habilidad en cualquier disciplina es difícil y poco útil si el entrenamiento que se sigue para alcanzar dicha habilidad no está respaldado por el conocimiento («saber»). Es decir, que la habilidad debe entenderse como tener práctica en el manejo del conjunto de técnicas que se utilizan para poner el conocimiento en acción. Aunque, cabe insistir, sin conocimiento no puede haber acción válida.

En particular, el estudio del modelado asistido por ordenador, también debe estar orientado hacia la práctica, es decir, saber hacer modelos. Pero, frente a quienes consideran innecesario un conocimiento teórico relacionado con el CAD, debemos remarcar que nosotros sí consideramos necesaria tal componente teórica, entendida como el conjunto de fundamentos y conceptos que facultan para elaborar estrategias. No obstante, opinamos que es condición indispensable la introducción del nivel de abstracción apropiado para que la teoría tenga interés. Es decir, que no creemos que enseñar pormenores de versiones particulares de cualquier aplicación se pueda considerar «teoría». Aunque es indudable que es una fase del aprendizaje por la que necesariamente se debe pasar. Y también es indudable que se necesita ayuda para superar esta fase, por lo que el libro también contiene explicaciones detalladas de tácticas apropiadas para ejecutar las estrategias elaboradas a partir de los planteamientos más teóricos. Por ello, todos los ejercicios tienen una primera parte de estrategia, seguida de una explicación detallada de ejecución de la misma.

Entendemos que introducir aspectos generales de la utilidad de una aplicación CAD genérica en el proceso de diseño sí que supone un

fundamento teórico, porque ayuda a cualquier usuario de cualquier aplicación a tener un marco conceptual que le permita sacar provecho de la herramienta que está utilizando. Dicho en otras palabras, los conocimientos teóricos deben servir para que los usuarios de las aplicaciones CAD adquieran el conocimiento que les capacite para saber diseñar mediante modelos.

En definitiva, entendemos que la teoría debe enseñar los conceptos generales del CAD, sin caer ni en una excesiva pormenorización o contextualización de un software concreto, ni tampoco en conceptos que tan solo resulten útiles a quienes tienen que diseñar e implementar nuevas aplicaciones CAD.

Los conceptos generales del CAD provienen de la geometría constructiva, que se fundamenta en la geometría métrica y utiliza recursos de la geometría descriptiva. Si bien los recursos de la geometría descriptiva aplicables cuando se usan aplicaciones CAD 2D son casi idénticos a los recursos clásicos basados en el empleo de instrumentos tradicionales, la geometría descriptiva debe sufrir una adaptación importante cuando se trabaja en un entorno CAD 3D. Es por ello que el libro incluye unas lecciones «cero», en las que se revisan y recopilan aquellos conocimientos de geometría métrica y descriptiva que son pertinentes para un curso de geometría constructiva basado en herramientas CAD 3D.

¿Qué se puede aprender con este libro?

El objetivo formativo del texto es presentar las diferentes técnicas de modelado basado en los conceptos de geometría paramétrica y variacional, y diseño orientado a elementos característicos («features»). El objetivo instrumental es el aprendizaje del manejo de un sistema de modelado sólido avanzado para generar modelos virtuales y obtener representaciones complejas de los diseños.

También se presentan las técnicas de ensamblaje de modelos, y de extracción de documentación técnica normalizada.

Al acabar el libro, el lector será capaz de:

- Conocer y comprender los métodos de modelado y ensamblaje virtual.
- Modelar piezas usadas habitualmente en el diseñoindustrial.
- Ensamblar conjuntos a partir de los modelos virtuales de las piezas que los componen.
- Extraer dibujos de ingeniería a partir de los modelos o los ensamblajes virtuales.
- Gestionar anotaciones de ingeniería, tanto en dibujos como en modelos 3D.

¿Qué se necesita para sacar provecho de este libro?

Los conocimientos y habilidades con que el lector debe contar para sacar el máximo provecho de este libro son de dos tipos. Por una parte, se requiere un conocimiento elemental de los componentes físicos («hardware») de una estación de trabajo gráfica, y un conocimiento elemental de la utilización de un ordenador de tipo personal. Por otra parte, se requieren conocimientos de expresión gráfica. En concreto, los conocimientos geométricos necesarios para facilitar la concepción y estudio de formas, y los que capacitan para utilizar las normas de dibujo técnico.

Detallando más, el lector debe tener experiencia en la gestión de recursos de un ordenador personal (manejo de ficheros, utilización de

periféricos, etc.). Y debe tener suficientemente desarrollada la capacidad de visión espacial, entendiendo por tal la preparación necesaria para asociar las figuras planas que se obtienen por proyección, con los cuerpos tridimensionales de los cuales se obtienen. El lector también debe conocer los recursos y técnicas necesarias para conseguir la correcta representación en dos dimensiones de los productos industriales tridimensionales. Se precisa, en definitiva, que el lector sea capaz de aplicar los sistemas de representación y las normas y convencionalismos, para el estudio y la descripción de las formas usadas en Ingeniería.

Además de los requisitos formativos citados, se aconsejan los siguientes requisitos instrumentales: capacitación en la delineación con aplicaciones CAD 2D, y capacitación para el dibujo a mano alzada.

La destreza en la representación a mano alzada es útil para realizar bocetos (dibujos preliminares, inacabados) y croquis (dibujos acabados, pero realizados a ojo, sin delinear las figuras y sin guardar una escala rigurosa) que permitan plantear el proceso de ejecución a seguir para resolver cualquier problema de diseño asistido por ordenador. El conocimiento de la delineación con CAD 2D es útil para asimilar con más facilidad la forma de trabajar de cualquier aplicación de modelado virtual.

Por otra parte, es conveniente simultanear el aprendizaje de los contenidos de este libro con los contenidos típicos de un curso de Dibujo Industrial. Esto es así porque este libro pone el énfasis en los aspectos directamente relacionados con el modelado virtual, pero no desarrolla de forma extensa aspectos también necesarios; tales como interpretar dibujos de ingeniería realizados por otros técnicos, realizar dibujos de ingeniería para transmitir los diseños propios, y conocer y aplicar las representaciones simbólicas de información de diseño y fabricación utilizadas habitualmente en dibujos de ingeniería.

¿Qué formato tiene este libro?

El libro tiene un formato gráfico, porque entendemos que la mejor forma de explicar la interacción con una aplicación CAD 3D es mediante imágenes apoyadas con texto. También se han utilizado algunos emoticonos para resaltar los aspectos críticos, las ideas felices o las aclaraciones sobre posibles mejoras o variantes de algunas tareas.

El libro no está formateado para ser impreso. Nace con vocación de libro electrónico. Por ello, tiene un formato apaisado, porque es el más apropiado para visualizar su contenido en una pantalla de ordenador o tableta.

Por la misma razón, el libro no contiene páginas densas, porque el objetivo no es reducir el tamaño del mismo. En un libro electrónico el número de páginas es menos importante que conseguir que cada tarea o explicación quede completamente visible en una única página. Cuando esto no se ha podido conseguir, se ha recurrido a una o más páginas de continuación. Las tareas más complejas, se han subdividido y numerado, para que cada una de las sub-tareas pudiera cumplir dicho requisito.

¿Cómo se puede utilizar este libro?

Este libro debe utilizarse para adquirir conocimientos generales sobre CAD 3D, al mismo tiempo que se adquiere la habilidad necesaria en la utilización de una aplicación CAD particular. Dichos aspectos prácticos se han resuelto mediante el programa SolidWorks®, en su versión 2017-2018.

El libro contiene tanto la parte teórica de un curso genérico de modelado virtual mediante técnicas de Diseño Asistido por Ordenador, como la práctica con la aplicación CAD 3D y, por supuesto, contiene series de

ejercicios que desarrollan tareas, graduadas con nivel de dificultad creciente, para favorecer el aprendizaje de recursos cada vez más sofisticados de la aplicación CAD 3D.

Se ha considerado oportuno descomponer el texto en dos partes. Éste primer tomo reúne los conocimientos básicos de la aplicación del modelado geométrico a la fase de diseño de detalle. El segundo contiene los aspectos más avanzados.

El primer tomo completo sirve para una asignatura de nivel intermedio en el manejo del CAD 3D para la fase de diseño de detalle. Sobre la base de la experiencia actual, el tiempo mínimo de clase debería ser de 60 horas (con 15 horas de explicaciones teóricas y 45 horas de prácticas con ordenador). El tiempo de trabajo personal del estudiante debería ser el doble que el tiempo de clase: 180 horas. También es posible prescindir de algunos aspectos complementarios para impartir un curso de 45 horas (15 de teoría y 30 de prácticas, con tiempo total de trabajo del estudiante de 135 horas). Para dicho curso corto, se puede prescindir de los ejercicios más avanzados, limitándose al primero o a los dos primeros ejercicios de cada serie. Utilizando únicamente el primer tema, se puede impartir un curso básico de modelado CAD 3D, con una duración deseable de 20 horas de clase y 60 horas de trabajo del estudiante. Por último, si los fundamentos ya están adquiridos (quizá con otra aplicación CAD 3D), se puede utilizar el libro para repasar los conceptos teóricos y aplicar dichos conceptos directamente a los ejercicios más avanzados de cada serie. Así se puede confeccionar la primera parte de un curso avanzado dirigido a estudiantes con algunos conocimientos previos de CAD 3D. Dicho curso avanzado se deberá completar con los contenidos del segundo tomo.

El libro ha sido desarrollado para utilizarse como apoyo en clases presenciales, en las que el profesor debe marcar el ritmo de avance y debe resolver las dudas que aparezcan durante las prácticas. No obstante, el gran nivel de detalle de las explicaciones permite usarlo como «tutorial» de un aprendizaje autónomo. Aunque no es óptimo para tal propósito, porque: *a*) es un documento estático, no un tutorial interactivo, y *b*) porque los ejercicios están explicados asumiendo una secuencia concreta, por lo que no contienen explicaciones de detalles de ejecución que hayan sido resueltos en ejercicios anteriores.

¿Qué cambios hay en esta segunda edición?

Esta segunda edición es el resultado de reestructurar los contenidos del curso en cuatro grandes temas: modelado, ensamblaje, dibujos y anotaciones.

En la parte de modelado, hay un cambio profundo en los fundamentos geométricos del modelado paramétrico. Ahora se estudian las relaciones geométricas antes de abordar los conceptos básicos del dibujo paramétrico; el cual se estudia por separado, antes de explicar su función en el modelado paramétrico. Por ello, la anterior lección de técnicas de modelado geométrico se ha descompuesto en hasta cuatro lecciones, todas ellas con mayor contenido teórico, y con una colección de ejercicios ampliada.

La parte de ensamblajes distingue ahora más claramente los ensamblajes simples, de aquellos que tienen peculiaridades que los hacen merecedores de estudio por separado: los que incluyen piezas comerciales o estándar, los mecanismos, y los que incluyen subconjuntos. También se ha dedicado una lección específica a los ensamblajes en explosión.

El estudio de los dibujos o planos obtenidos desde modelos o ensamblajes se ha agrupado en un tema específico. Así se ha podido contextualizar mejor el proceso de extracción de los dibujos con el necesario

cumplimiento de las normas de representación. Además, se han añadido nuevas explicaciones y ejercicios encaminados a gestionar la organización de todo el conjunto de planos de un proyecto.

La ingeniería inversa es una reconstrucción de modelos de ingeniería a partir de información generalmente incompleta y/o con errores, que se apoya en estrategias de análisis técnico de productos. Puesto que la mayor parte de la información de partida son dibujos, se ha incluido una lección introductoria al análisis técnico de productos y la ingeniería inversa al final del tema de dibujos.

Las anotaciones se estudian ahora en un tema separado. A fin de poder incluir los conceptos teóricos en los que se sustentan las anotaciones más clásicas, al tiempo que se introducen nuevas formas de anotaciones, tanto en dibujos como en modelos.

Esta nueva estructura permite abordar cursos con dos enfoques diferentes. En un enfoque más «clásico», los dibujos o planos siguen siendo los documentos principales, aunque se obtienen por extracción a partir de los modelos que tienen la categoría de documentos complementarios. En este enfoque en el que «mandan los dibujos», el tema 3 es fundamental, mientras que el tema 4 enseña a gestionar unas anotaciones que se limitan a enriquecer los dibujos de diseño para convertirlos en dibujos de fabricación, inspección, etc. En un enfoque más «moderno», se puede prescindir completamente de los dibujos, o se pueden relegar a documentos meramente complementarios. En este enfoque en el que «mandan los modelos», el tema 3 es innecesario, mientras que las anotaciones sobre modelos que se estudian en el tema 4 pasan a tener un papel más destacado, porque los modelos enriquecidos con anotaciones son la fuente exclusiva, o al menos principal, de documentación de los diseños.

El último gran cambio introducido en esta segunda edición es que las rúbricas se han integrado a lo largo de todo el libro.

Las rúbricas académicas son guías de calificación, construidas a partir de un conjunto de criterios de evaluación o descriptores, que establecen las especificaciones que deben evaluarse. Estos criterios se disponen habitualmente en forma de tabla, y se puntúan en base a un conjunto de niveles de desempeño que definen el grado de cumplimiento con las especificaciones establecidas. Las rúbricas estandarizan y aceleran el proceso de evaluación, destacando los aspectos más relevantes de la materia. Por lo tanto, se debe proporcionar a los evaluadores potenciales una estrategia e instrucciones de evaluación, con el fin de que todos ellos apliquen los mismos criterios, y que estos se mantengan constantes a lo largo del tiempo. A tal propósito, los criterios de evaluación que consideramos apropiados para un curso de CAD 3D se describen con detalle en el Anexo 2.

Pero el propósito de las rúbricas debe ir más allá de la evaluación. Las rúbricas formativas pueden ser utilizadas por los propios estudiantes para determinar su nivel de progreso y para conocer las posibles debilidades que todavía tengan en su formación. Se trata de instrumentos que favorecen el aprendizaje auto-regulado (SRL por sus siglas en ingles). Por lo tanto, es fundamental que los estudiantes comprendan y utilicen las rúbricas formativas. Es por ello que las mismas se describen y se utilizan progresivamente, conforme avanza la formación en las estrategias y procedimientos de modelado CAD 3D.

Las rúbricas formativas también sirven para poner el foco en los métodos y procedimientos que se pretenden fomentar. A tal fin, las rúbricas incluidas en éste libro explican «lo que cuenta»: no basta con modelar, hay que obtener modelos de calidad. Entendiendo que la calidad es un concepto complejo, que abordamos a través de las seis dimensiones detalladas en el Anexo 2.

Cabe insistir en que ignorar la calidad de los modelos CAD, o posponer su consideración hasta que se haya completado la formación en CAD no son opciones aceptables.

Ciertamente, hay dos estrategias extremas de modelado, ensamblado y extracción de dibujos. En los modelos «de ideación» se busca inmediatez. Es la apropiada para la fase de diseño conceptual, cuando el diseñador quiere la ayuda de un modelador para fijar las ideas vagas sobre un nuevo diseño. En esos casos, se busca que el proceso de modelado sea ágil, y no entorpezca el proceso creativo que está desarrollando el usuario. En contrapartida, se asume que el modelo resultante será efímero y sus carencias en calidad no tienen repercusión. Por el contrario, en la estrategia más común, se parte de que la falta de calidad afecta a la capacidad de edición y reúso de los modelos CAD «de producción», causando ineficiencias, retrasos y errores en el proceso de desarrollo de nuevos productos industriales. En entornos que tienden hacia las empresas basadas en modelos (MBE, por Model-Based Enterprise) la calidad del modelo CAD maestro es crucial, porque sirve como fuente primaria de la que se derivan todo el resto de modelos usados a lo largo del ciclo de vida de los productos.

Un diseñador formado en el hábito de modelar con calidad, sabrá renunciar a las estrategias «lentas» de modelar con calidad cuando necesite inmediatez para explorar nuevas soluciones. Mientras que un diseñador habituado a modelar de forma rápida e inconsistente, no sabrá añadir calidad cuando la necesite.

¿Cómo se organiza el libro?

Debido a su extensión, esta segunda edición está organizada como una obra en cuatro volúmenes. Cada uno de los volúmenes corresponde con uno de los cuatro temas de modelado, ensamblaje, dibujos y anotaciones.

En el primer volumen se estudia el modelado de piezas aisladas. En el segundo volumen se estudian los ensamblajes.

En este tercer volumen se estudian los dibujos. Al igual que en el segundo volumen, para obtener los dibujos es preciso disponer de modelos y ensamblajes, por lo que el volumen también sirve como repositorio de piezas modeladas y ensamblajes. Sin embargo, el objetivo principal es mostrar las técnicas de extracción de dibujos a partir de modelos y ensamblajes. El volumen trata por separado los dibujos ortográficos y pictóricos. Incluye una breve introducción al renderizado de los dibujos pictóricos. Trata luego los dibujos de ensamblajes y los dibujos de esquemas. El volumen estudia la forma de organizar todos los dibujos de un proyecto de ingeniería para formar el documento planos. El volumen acaba con un estudio introductorio de las técnicas de análisis de proyectos a partir de dibujos, así como las técnicas básicas de ingeniería inversa.

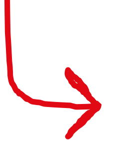
En el cuarto volumen se agrupa el estudio de todo tipo de anotaciones.

Volumen 3
Dibujos

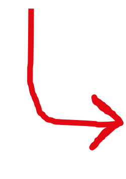
Capítulo 3.0. Fundamentos de dibujos de ingeniería

Introducción

Un dibujo técnico es una representación gráfica basada en criterios geométricos y normas, orientada a mostrar la geometría (forma y tamaño) de un producto

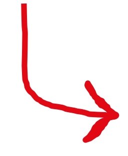


Un dibujo de ingeniería es un dibujo técnico anotado, que se usa para especificar los requisitos técnicos de un producto



Un plano es un documento que contiene un dibujo de ingeniería

Esta definición no concuerda con todas las normas vigentes: Dibujo y plano se utilizan muchas veces como sinónimos, mientras que la norma UNE-ISO 5127:2010 define plano como sinónimo de mapa



El documento Planos es un conjunto organizado de todos los dibujos que definen de forma unívoca el objeto de un proyecto de ingeniería

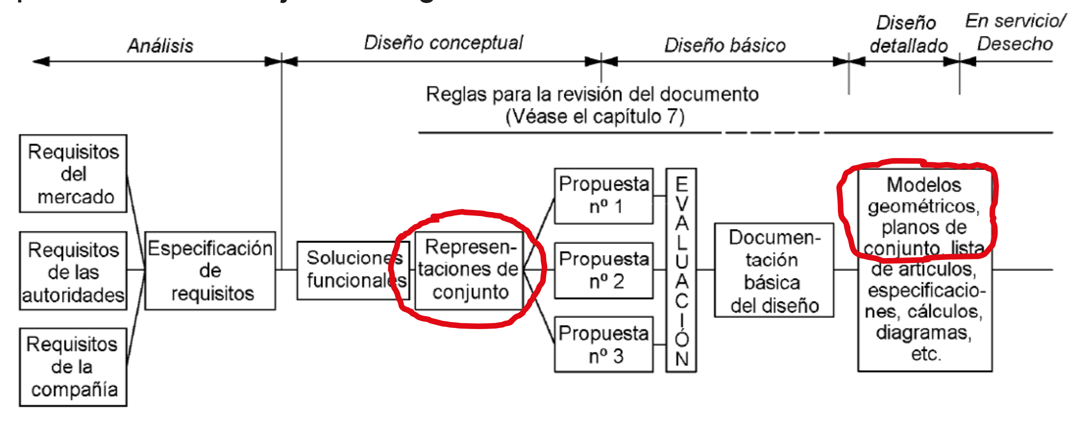
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183



La norma UNE 157001:2014 (Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico) incluye a los planos entre los requisitos formales con que deben redactarse los proyectos de productos, obras, edificios, instalaciones y servicios

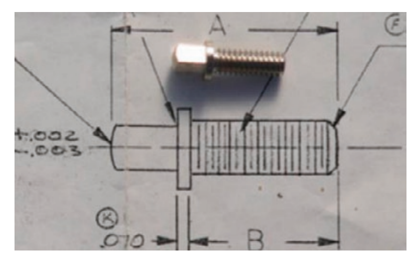
La norma UNE-EN-ISO 11442:2006 detalla los diferentes documentos que se usan en las distintas fases del ciclo de diseño, mostrando el papel importante que corresponde a los dibujos de ingeniería:



La norma UNE-EN-ISO 11442:2006 también indica que “a lo largo de las diferentes etapas del proceso de elaboración de la documentación de diseño, los datos se deben almacenar, mover y presentar de acuerdo a reglas estrictas”

Por tanto, los dibujos de ingeniería son:

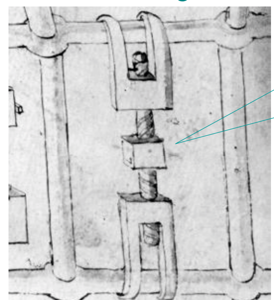
- √ Dibujos técnicos anotados, que se usan para especificar los requisitos técnicos de un producto



http://www.jp2creations.com/knobby_pull_screws.htm

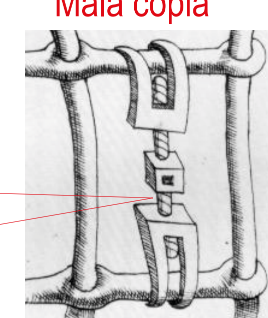
- √ Representaciones basadas en símbolos, que les dan significado claro, porque están normalizados





Con roscas en sentidos opuestos, se tensa al girar en un sentido y se destensa en el otro

Mala copia



Con roscas en el mismo sentido, ni se tensa ni se destensa al girar

FERGUSON E.S. ***Engineerign and the Mind's Eye***, MIT Press (1992)

- √ Documentos con validez legal para el intercambio de información entre técnicos, porque están fuertemente normalizados



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

Introducción

En el método de diseño que se utilizaba intensamente antes de la aparición de las aplicaciones CAD 3D, los dibujos de ingeniería se complementaban con modelos y prototipos:

En el método de
diseño mediante dibujos
los **dibujos** sirven para:

- √ Definir los productos
- √ Analizar los productos
- √ Transmitir la información de los productos



En el método de
diseño mediante modelos físicos
los **modelos** sirven para:

- √ Definir los productos
- √ Analizar los productos

Tras completar el diseño,
se usan **dibujos** para:

- √ Transmitir la información de los productos

Por ser barato y rápido, es un método útil para diseños sencillos

Por su mayor capacidad de análisis es un método útil para diseños complejos

En el modelo mixto, las fases iniciales se hacen con dibujos, y las finales con modelos y prototipos

Introducción

Los modelos virtuales o digitales son mejores:

1 Son más rápidos y baratos que los dibujos

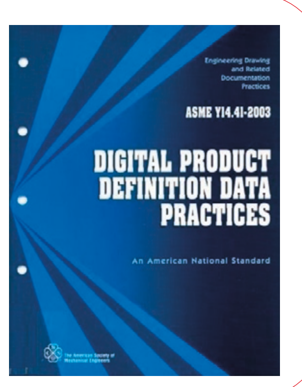
2 Tienen una elevada capacidad de análisis

Aunque no siempre tanta como los prototipos físicos

3 Pueden transmitir la información de los productos industriales

Por tanto, desaparece la necesidad de dibujos

Pero la transmisión de información mediante modelos digitales está poco normalizada



¡Por tanto, aún se usan dibujos

En resumen, la situación actual es:

- Los dibujos están dejando de utilizarse para definir productos industriales → Se usan modelos virtuales

- Los dibujos están dejando de utilizarse para analizar productos industriales → Se usan modelos virtuales

- Los dibujos siguen utilizándose para transmitir información de diseño y fabricación de productos industriales → Se usan dibujos extraídos de forma automática desde los modelos virtuales

¡En realidad la extracción es "semiautomática"!

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Los dibujos de ingeniería constan de:

1 Soporte

Es el medio en el cual se contiene la información del documento

2 Contenido

Información que transmite el documento, basada en representaciones geométricas codificadas mediante normas

Vamos a ver que ambos están regulados por abundantes criterios, muchos de ellos normalizados

Además, los dibujos de ingeniería de un proyecto son cuantiosos, y requieren:

3 Organización de todo el conjunto de dibujos

ISBN: 978-84-18951-32-9

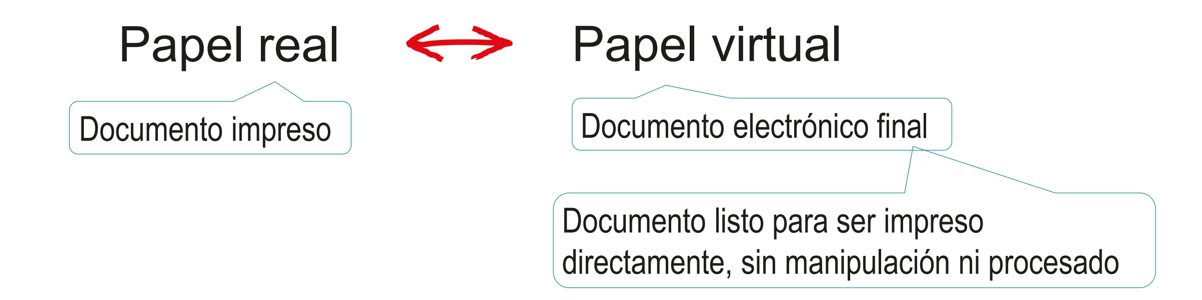
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Soporte

El soporte de cada dibujo de ingeniería debe ser una hoja de papel…

…con una tamaño normalizado, y complementada con una serie de elementos también normalizados

El soporte puede ser:



Ambos sirven para comunicar, y para ambos se han desarrollado protocolos que garantizan su validez legal

Ver UNE-EN ISO 11442:2006

Soporte

Tanto en los papeles reales como en los virtuales, el soporte incluye:

- El formato, que define el tamaño y aspecto de la hoja

  Los criterios para elegir el formato son:
  - Facilitar la reproducción, adaptando los formatos a los tamaños con los que procesan los documentos (encuadernar, reproducir, archivar, etc.), y garantizar que los cambios de escala no reduzcan la claridad
  - Reducir el coste, al reducir la dispersión de posibles formatos

- Los elementos que complementan el formato:

  Sirven para:
  - Aumentar la legibilidad, colocando siempre la misma información en el mismo sitio
  - Reducir el riesgo de errores de lectura

  - Elementos gráficos

    Sirven para situar los contenidos en el documento

  - Elementos de designación

    Sirven para identificar el documento

Contenido

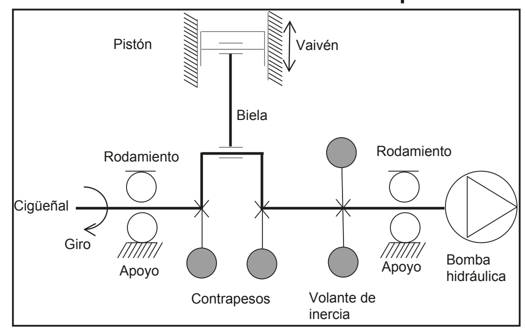
El contenido de los dibujos depende del tipo de proyecto, y de la finalidad del documento:

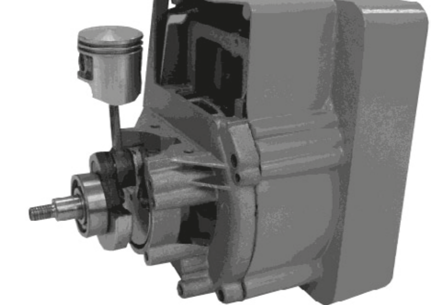
√ En proyectos de productos los dibujos muestran vistas del ensamblaje, los sub-ensamblajes y las piezas individuales



Conjunto motobomba de extracción de agua, impulsada por un pequeño motor de combustión interna, con subconjunto de carburador y despiece del mismo

√ También es posible usar dibujos complementarios mostrando esquemas del funcionamiento del producto





Esquema cinemático del motor de explosión de la motobomba

Contenido

Introducción

Soporte

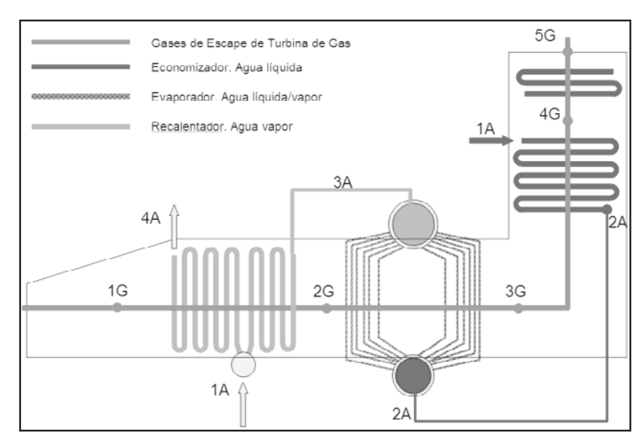
Contenido

Organización

Conclusiones

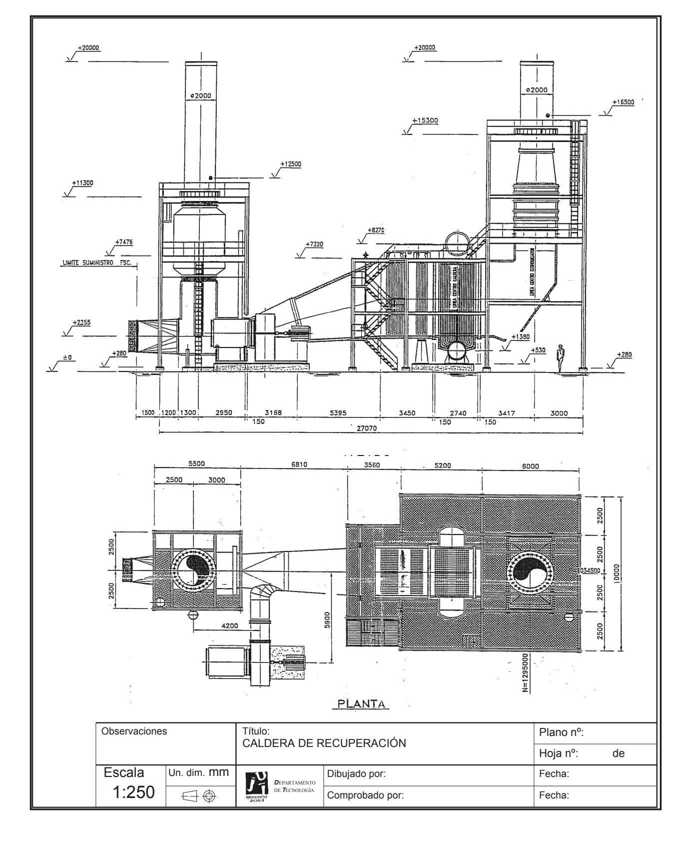


Las representaciones esquemáticas son más habituales en dibujos de instalaciones



Esquema de funcionamiento térmico de la caldera de recuperación de una planta de cogeneración

Aunque las instalaciones también requieren representaciones convencionales, mediante vistas, cortes y cotas



Representación convencional de una instalación de la caldera de recuperación de una planta de cogeneración

Contenido

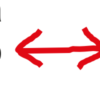
Introducción
Soporte
Contenido
Organización
Conclusiones

En resumen, el contenido de los dibujos es una mezcla de:

1 Representaciones convencionales (vistas)

Se debe distinguir entre:

Vistas, que representan la geometría de los modelos siguiendo las reglas de la proyección



Convencionalismos que alteran esas vistas para destacar o simplificar algunos aspectos del objeto representado

Piezas, en donde la geometría es la información principal



Ensamblajes, en donde las relaciones entre piezas predominan

2 Representaciones simplificadas (esquemas)

¡Son representaciones basadas en símbolos!

En ambos casos, las representaciones se complementan con:

3 Anotaciones



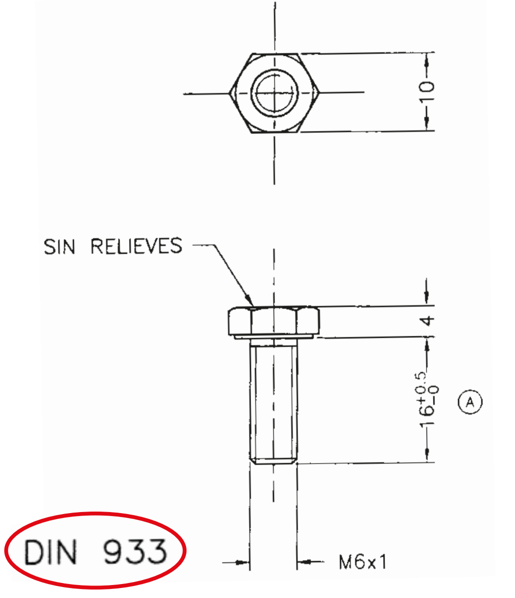
Más detalles sobre anotaciones en Tema 4

Contenido

Hay muchas normas…

…para dar significado al contenido de los dibujos (incluso los aparentemente más simples)...

…porque los dibujos de ingeniería se basan es un lenguaje, que está fuertemente normalizado ...





...y está específicamente adaptado a la comunicación no ambigua de información técnica

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Contenido

Podemos clasificar las normas por el tipo de contenido que regulan:

1 **Vistas** normalizadas

Principalmente vistas ortográficas, pero también pictóricas:

- √ Ortográfica (UNE-EN-ISO 5456-2:2000)
- √ Axonométrica (UNE-EN-ISO 5456-3:2000)
- √ Central (UNE-EN-ISO 5456-4:2002)
- √ ISO 128-30:2001. Technical drawings. General principles of representation. Part 30: Basic conventions for views

2 **Convencionalismos** normalizados

Cortes, simplificaciones y excepciones:

- √ ISO 128-40:2003. Technical drawings. General principles of representation. Part 40: Basic conventions for cuts and sections
- √ UNE-EN ISO 6410-1:1996. Dibujos técnicos. Roscas y piezas roscadas. Parte 1: Convenios generales
- √ UNE-EN ISO 2203:1998. Dibujos técnicos. Signos convencionales para engranajes

3 **Anotaciones** normalizadas

Dimensiones:

- √ UNE-EN ISO 129-1:2019 documentación técnica de los productos (TPD). Representación de dimensiones y tolerancias. Parte 1: Principios generales

Especificación geométrica de productos (GPS)

- √ UNE-EN ISO 1302:2002. Indicación de la calidad superficial en la documentación técnica de productos
- √ UNE-EN ISO 286:2011. Sistema de codificación ISO para las tolerancias en dimensiones lineales
- √ UNE-EN ISO 1101:2013. Acotado geométrico. Tolerancias de forma, orientación, localización y alabeo

Indicaciones de fabricación

- √ UNE-EN ISO 2553:2014. Soldeo y procesos afines. Representación simbólica en los planos. Uniones soldadas
- √ UNE-EN 923:2006. Adhesivos. Términos y definiciones

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Organización

Los documentos de un proyecto técnico deben incluir numerosos dibujos…

…generalmente agrupados en un volumen separado, o en un anexo del documento principal…

…por lo que se necesita regular la organización de los dibujos de ingeniería

Dos definiciones básicas para la organización son:

√ Un documento es (UNE 157001:2014):

"Información registrada que puede considerase como una unidad en un proceso de documentación"

√ El documento Planos (o el anexo de planos) es:

"Un conjunto organizado de representaciones gráficas que describen cada uno de los elementos que componen un producto, instalación, obra o servicio; así como la forma en la que los componentes se producen, manipulan, combinan y relacionan"

Conclusiones

1 El conjunto de los dibujos de ingeniería constituye un documento importante de los proyectos de diseño de productos industriales

2 El soporte de los dibujos son hojas sujetas a normas de tamaño y de identificación

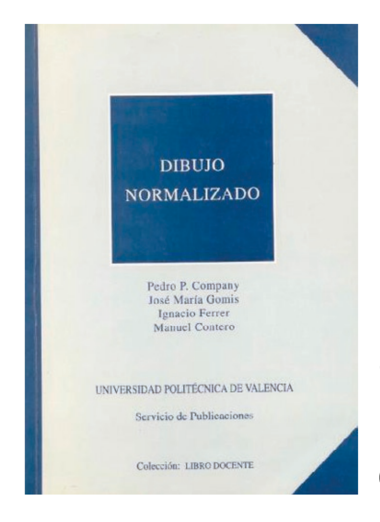
Destacando el bloque de títulos, que debe contener diferentes campos de datos

3 El contenido de los dibujos son representaciones gráficas complementadas con anotaciones

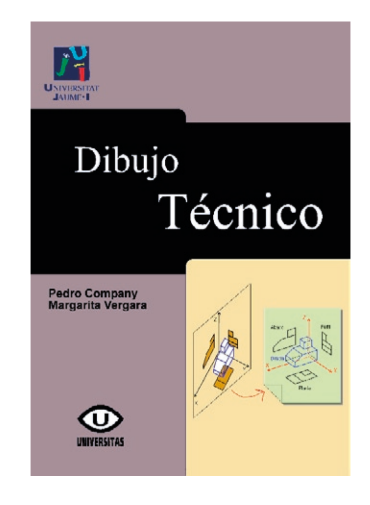
Sujetas a normas que garantizan la interpretación unívoca del producto representado y los procesos vinculados

4 Los proyectos de ingeniería contienen numerosos dibujos, que deben cumplir unas reglas de organización

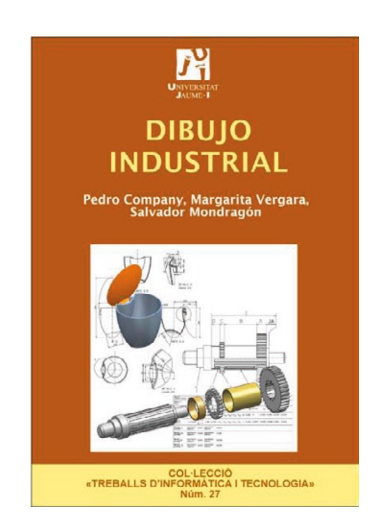
Para repasar



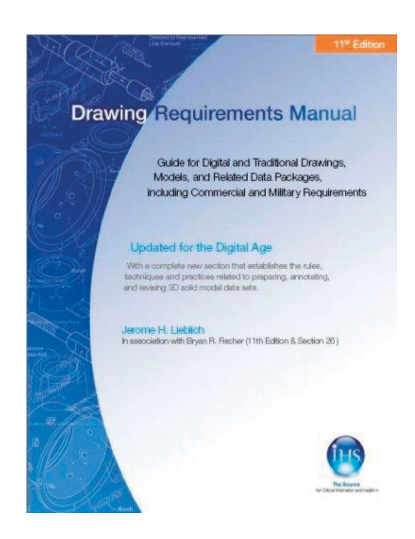
Capítulo 1.
Principios generales
de representación



Tema 3.
Normalización
y croquis



1.2.5 Organización
e identificación de
los dibujos



Section 4.
Types of
engineering
drawings

Capítulo 3.1. Configuración de dibujos

Capítulo 3.1.1. Ordenación de figuras

Ejercicio 3.1.1. Formato A4 vertical UJI
Ejercicio 3.1.2. Formato derivado
Ejercicio 3.1.3. Configuración de una plantilla de dibujo

Para configurar un dibujo hay que definir el formato, que consta de:

1 Tamaño de la hoja de papel

2 Complementos gráficos

En las hojas electrónicas, también es posible configurar el comportamiento que tendrá la hoja cuando se añadan contenidos

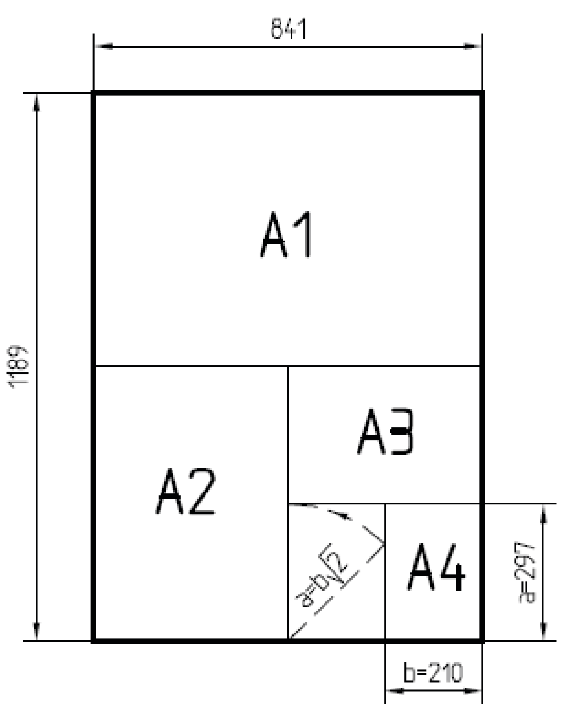
3 El comportamiento se gestiona mediante plantillas, que conservan las asignaciones de las propiedades vinculadas a cada hoja de dibujo

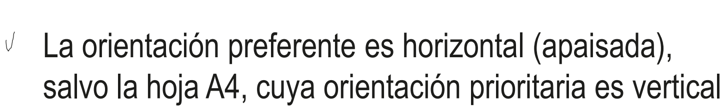
4 Además algunas propiedades se pueden gestionar en grupo, mediante el uso de capas

Hoja

Los tamaños de hoja están fijados por UNE-EN ISO 5457:2000, en base a los siguientes criterios:

- √ Las hojas empleadas en dibujo técnico son siempre rectangulares
- √ En función de la relación alto-ancho, se distinguen diferentes “series” de formatos
- √ En la serie principal de la norma UNE, la relación alto-ancho es √2
- √ El formato principal es el A0 (se lee “a cero”) que tiene una superficie de 1 m^2
- √ Cada formato de la serie principal se obtiene dividiendo en dos partes iguales el formato inmediatamente superior





- √ La orientación preferente es horizontal (apaisada), salvo la hoja A4, cuya orientación prioritaria es vertical

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Hoja

El criterio básico para elegir formato es "que el dibujo quepa"



¡Elija la hoja del menor tamaño que permita la claridad y la resolución deseadas!



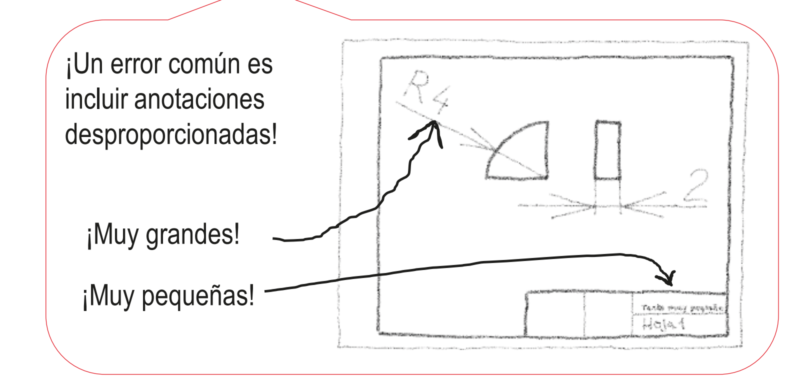


La claridad está vinculada a las anotaciones

¡Todas las anotaciones deben caber y ser visibles!

La resolución está vinculada a la escala

¡Las vistas se deben poder ver y medir sin errores!



La mínima longitud medible en un dibujo (≈0,5 mm) debe corresponder con la longitud más pequeña que queramos que sea posible determinar con precisión

Por ejemplo, a escala 10/1 no podremos determinar longitudes menores que 5 mm

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para elegir escala:

√ La norma de "Escalas" (UNE-EN ISO 5455:1996) recomienda:

- √ Dibujar a tamaño natural cuando sea factible
- √ Alternativamente, utilizar escalas múltiplos y fracciones de 2, 5 y 10

Para facilitar la conversión de medidas; con la consiguiente minimización de errores de ejecución e interpretación de los dibujos

X Evite dos errores muy frecuentes:

1. Evite escalas no normalizadas, aunque permitan "ajustar" un dibujo al hueco disponible

Es incorrecto, porque se reducen los errores de apreciación, pero aumentan los errores de cálculo de escalas

2. No confunda el concepto de escala, y recuerde que la escala de un dibujo SIEMPRE, sin excepción, es la relación entre el dibujo y la realidad:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Dibujo}}{\text{Realidad}}$$

¡Nunca es la relación entre dos dibujos!

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Hoja



No conviene forzar las escalas para emplear el mismo formato para todos los dibujos

Por el contrario, conviene utilizar la hoja apropiada para cada dibujo de un proyecto…

…y (si son de papel real) homogeneizarlos después usando la norma UNE 1027:1995 de "Plegado de planos"

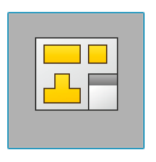
Formato	Esquema de plegado	Plegado longitudinal	Plegado transversal
A1 594 x 841	105; 2 1 5 4 3; 1; 297; 297; 210 190 190; Doblez intermedio	20; 210	
A2 420 x 594	105; 2 1 3; 1; 297; 210 192 192	18; 210	
A3 297 x 420	2 1; 297; 125 105 190	20; 210	

Hoja

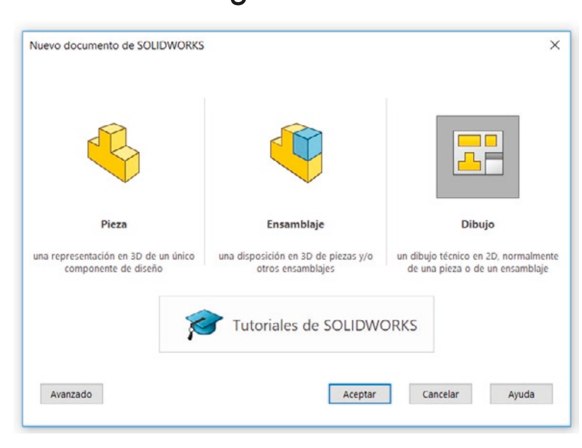
En la mayoría de las aplicaciones CAD, las hojas de dibujo se crean mediante un editor específico

El procedimiento en SolidWorks® es como sigue:

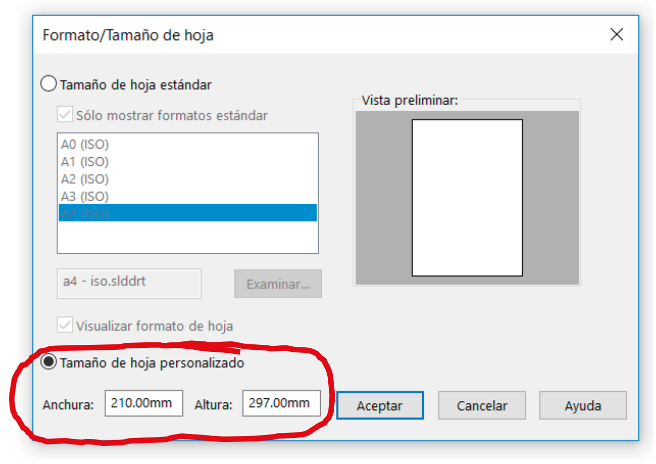
√ Abra un nuevo documento, seleccionando el tipo *Dibujo*



Dibujo



√ Seleccione un *tamaño de hoja personalizado*, indicando las dimensiones de la hoja



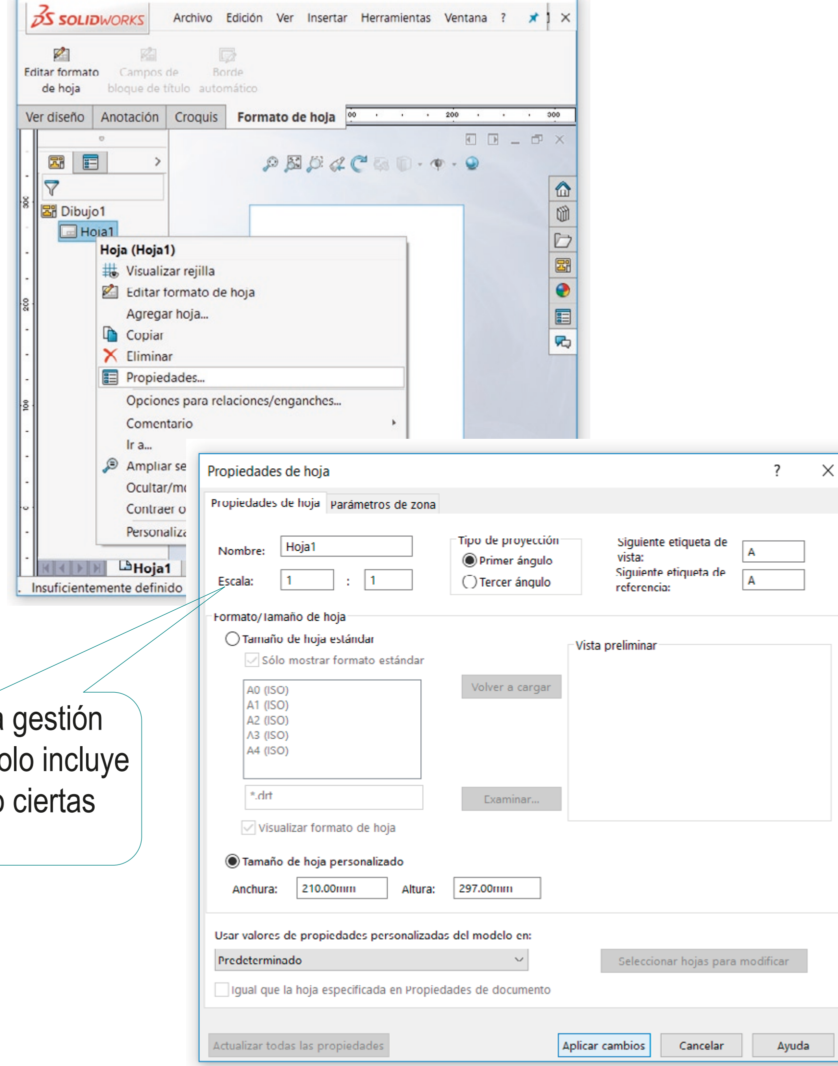
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Hoja

√ El programa permite gestionar diferentes hojas dentro de un mismo documento, por lo que utiliza un árbol del dibujo para gestionarlas

√ Puede utilizar el menú contextual para gestionar las diferentes hojas del árbol



Observe que la gestión de la hoja no solo incluye el tamaño, sino ciertas “propiedades”

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Hoja

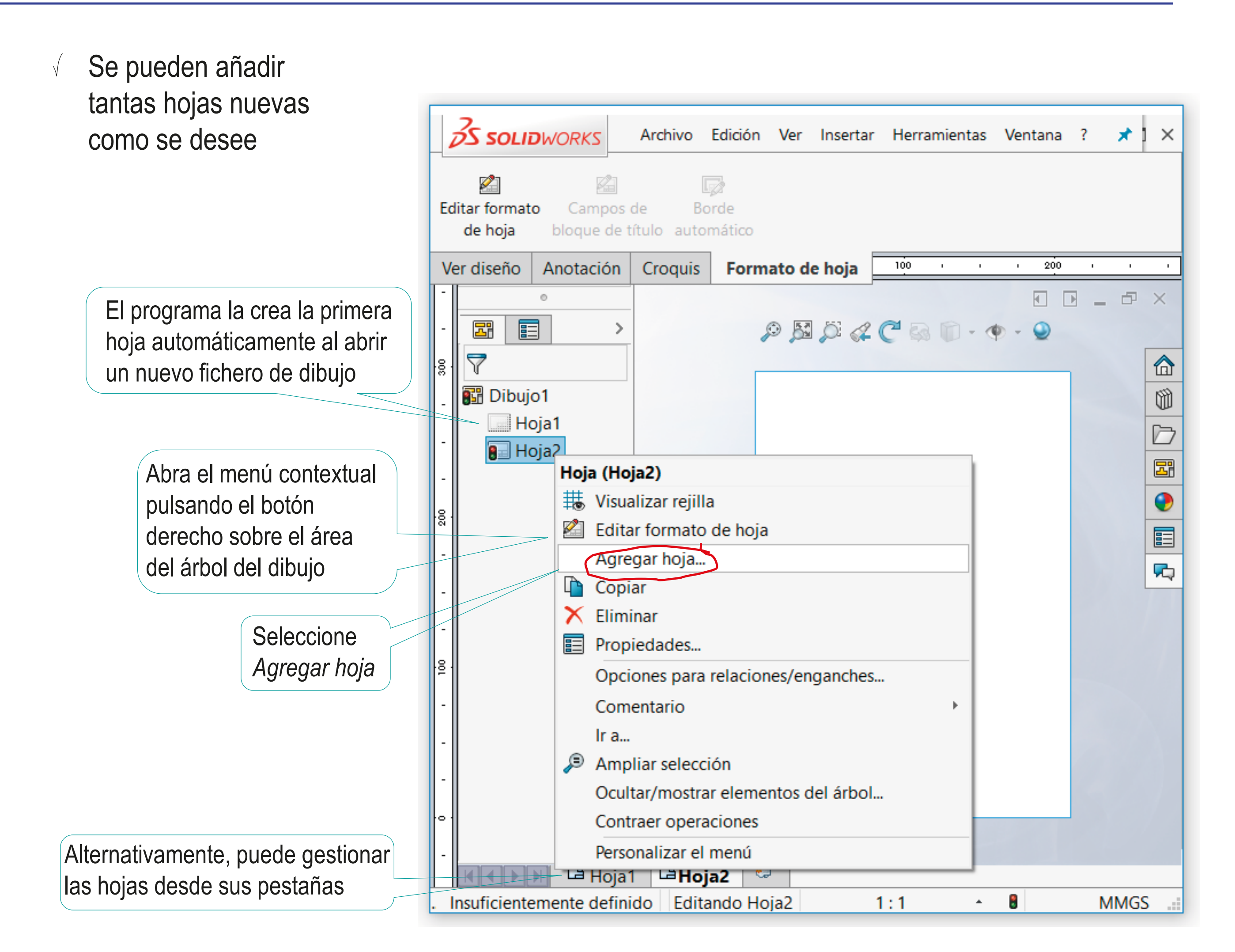
√ Se pueden añadir tantas hojas nuevas como se desee

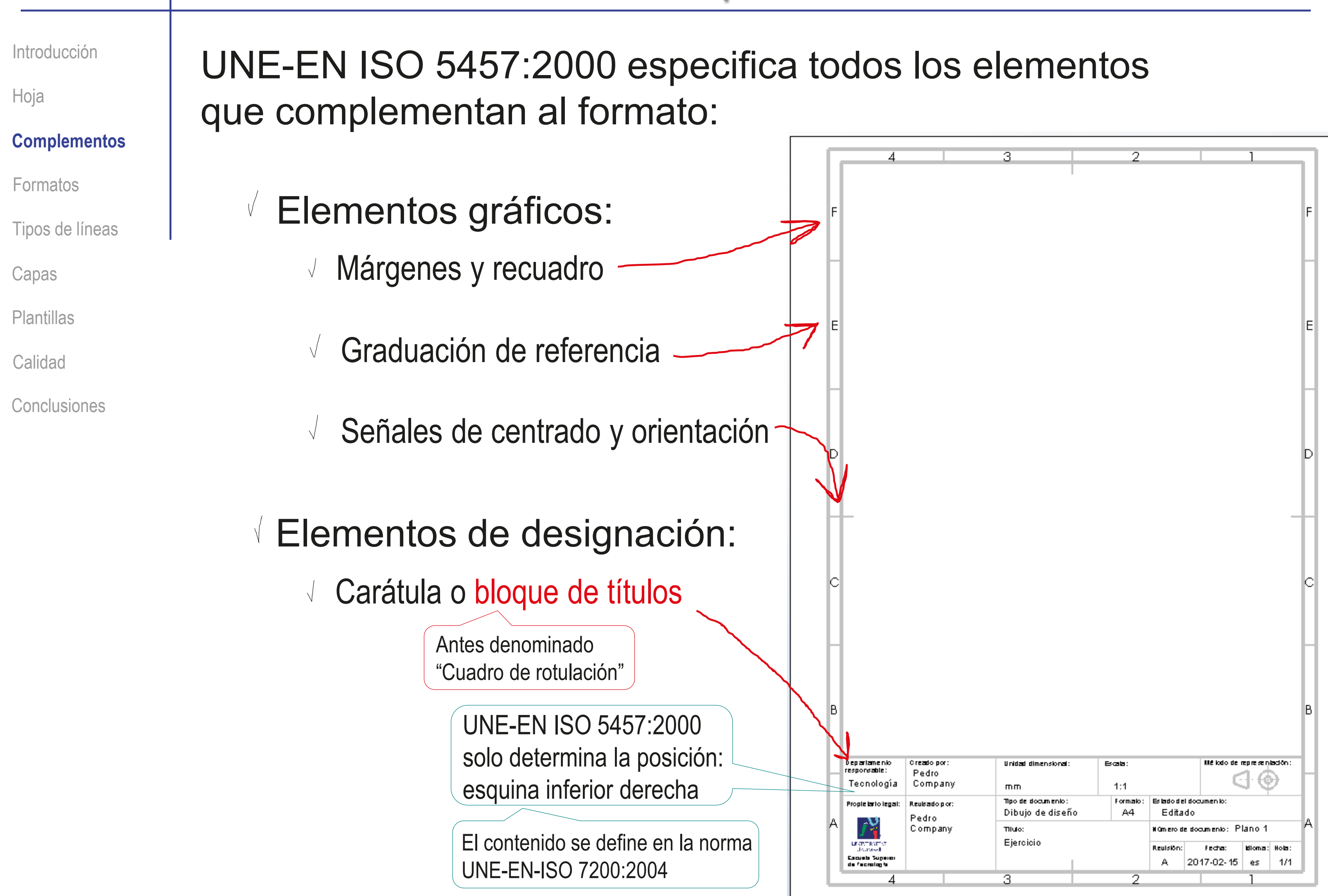
El programa la crea la primera hoja automáticamente al abrir un nuevo fichero de dibujo

Abra el menú contextual pulsando el botón derecho sobre el área del árbol del dibujo

Seleccione *Agregar hoja*

Alternativamente, puede gestionar las hojas desde sus pestañas



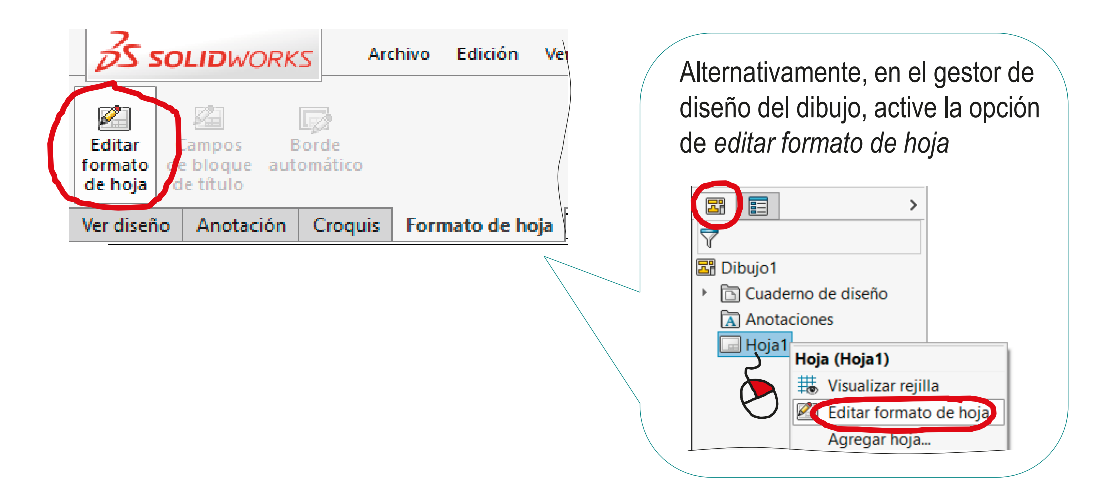

Complementos
Introducción
Hoja
Complementos
Formatos
Tipos de líneas
Capas
Plantillas
Calidad
Conclusiones
UNE-EN ISO 5457:2000 especifica todos los elementos que complementan al formato:
Elementos gráficos:
Márgenes y recuadro
Graduación de referencia
Señales de centrado y orientación
Elementos de designación:
Carátula o bloque de títulos
Antes denominado “Cuadro de rotulación”
UNE-EN ISO 5457:2000 solo determina la posición: esquina inferior derecha
El contenido se define en la norma UNE-EN-ISO 7200:2004
4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
Tecnología
Pedro Company
mm
1:1
Dibujo de diseño
A4
Editado
Plano 1
Ejercicio
A
2017-02-15
es
1/1

Complementos

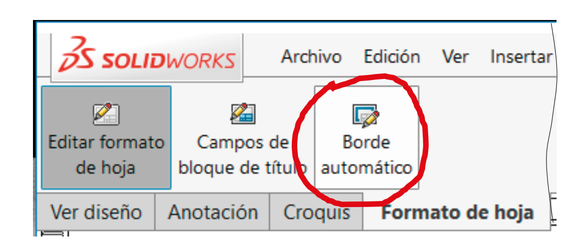
En la mayoría de las aplicaciones CAD, los complementos gráficos se crean mediante un editor específico

El procedimiento en SolidWorks® es como sigue:

√ En la pestaña *Formato de hoja*, active *Editar formato de hoja*

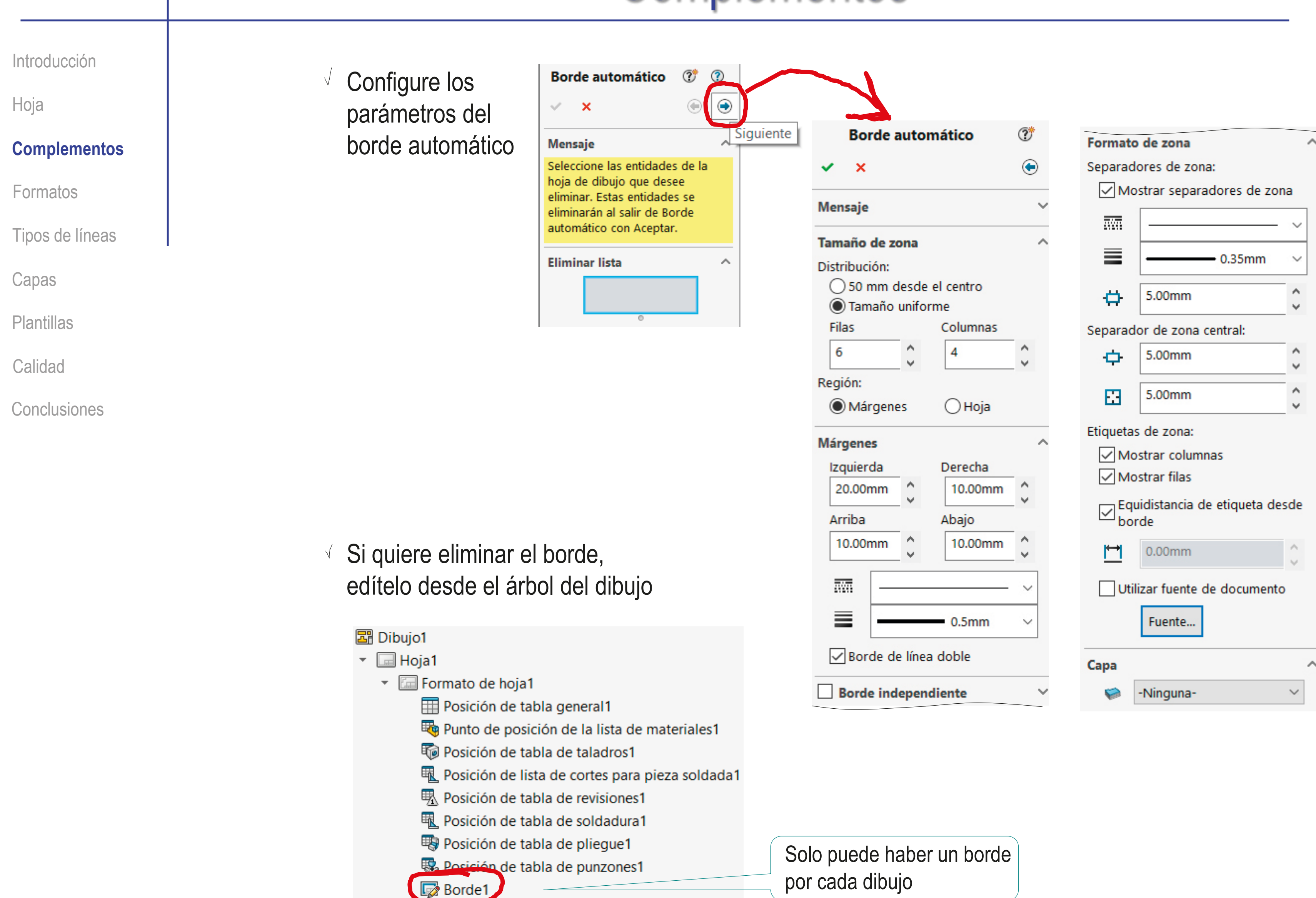


√ Seleccione *Borde automático* en la *pestaña Formato de hoja*



√ Configure los parámetros del borde automático

√ Si quiere eliminar el borde, edítelo desde el árbol del dibujo



Complementos

Introducción
Hoja
Complementos
Formatos
Tipos de líneas
Capas
Plantillas
Calidad
Conclusiones

Según UNE-EN-ISO 7200:2004, los elementos de designación se agrupan en el bloque de títulos:

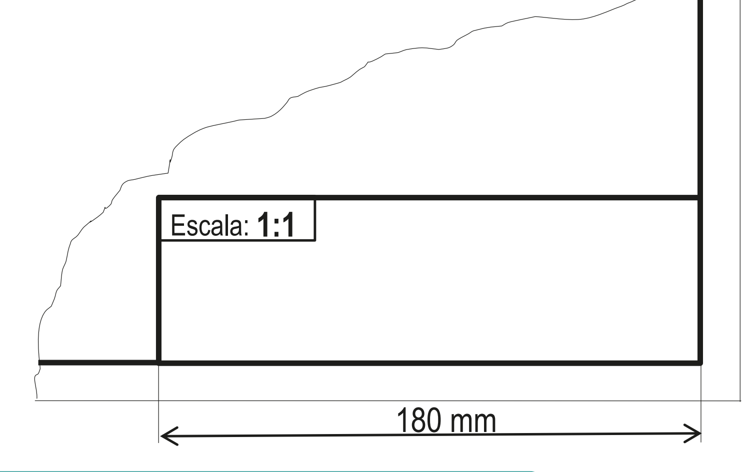
- √ Es un rectángulo de 180 mm de ancho (y la altura necesaria)
- √ Se coloca en la esquina inferior derecha del recuadro de la hoja

El bloque de títulos se divide en campos de datos

Área delimitada destinada a recibir una categoría específica de datos

Para incluir un campo de datos:

1. Se delimita mediante un rectángulo
2. Se emplaza en una zona del bloque de títulos
3. Se identifica mediante un nombre del campo
4. Se rotula el texto o símbolo correspondiente



¡El texto y los símbolos deben tener un tamaño apropiado para que se puedan leer!

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Complementos

Introducción
Hoja
Complementos
Formatos
Tipos de líneas
Capas
Plantillas
Calidad
Conclusiones

Según UNE-EN-ISO 7200:2004, el bloque de títulos de cualquier tipo de documento incluye al menos tres zonas obligatorias, que agrupan diferentes tipos de campos de datos:

1. Identificativos
2. Descriptivos
3. Administrativos

No existe un criterio estricto de colocación de los campos de datos, pero la norma propone algún ejemplo:

Departamento responsable TECNOLOGÍA	Referencia técnica Pedro Company	Creado por Pedro Company		Aprobado por Pedro Company				
Propietario legal Universitat Jaume I DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A3	Estado del documento Editado				
		Título, Título suplementario Obturador Válvula de seguridad		Número de documento AB123 456-7				
				Rev. A	Fecha de edición 2014-02-15	Idioma es	Hoja 1/5	

Los campos obligatorios en el bloque identificativo son:

- √ El propietario legal
  - Puede distinguir entre autor y propietario
- √ El número de identificación
  - Si el documento está fraccionado, se debe identificar también el número de segmento/hoja
    - Un segmento es una porción fija de un documento, que comparte el número de identificación con otras porciones, pero se representa y registra de forma individual
  - Si el dibujo forma parte de un documento de planos de un proyecto, la norma UNE 157001-2014 establece que se debe identificar el proyecto al que pertenece cada dibujo
- √ La fecha
  - Puede ser la fecha en la cual el documento se publica por primera vez, o la de la última edición, depende de que se priorice la trazabilidad del documento o su valor legal

El bloque administrativo incluye:

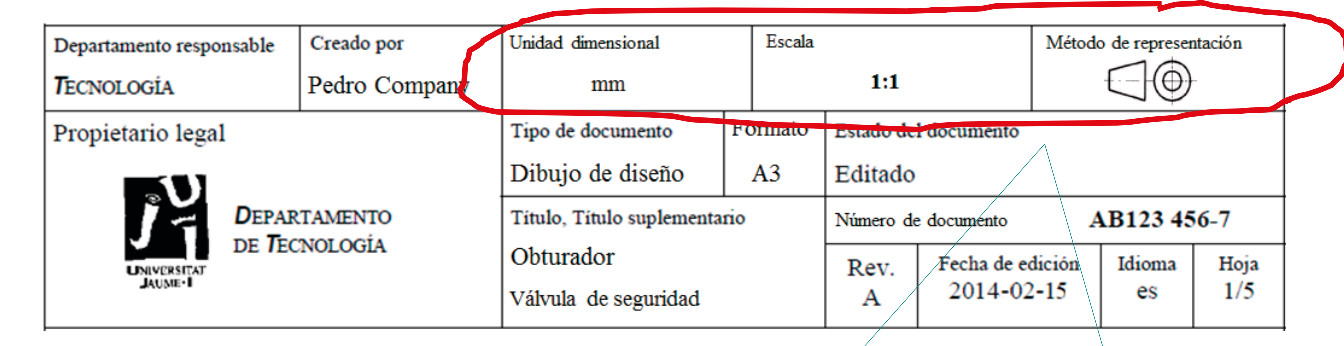
- √ El tipo de documento
  - Clasifica el documento por su finalidad (dibujo de pieza, de conjunto, etc.)
- √ La persona que lo ha creado
- √ La persona que lo ha aprobado

El bloque descriptivo incluye:

- √ El título
  - Describe el *contenido* del documento
- √ El título suplementario
  - Es opcional
    - Describe el funcionamiento, el montaje, el contexto, etc.

Complementos

En los dibujos, es habitual incluir una cuarta zona para describir las características del contenido gráfico



Observaciones importantes sobre los campos de datos de definición de los dibujos:

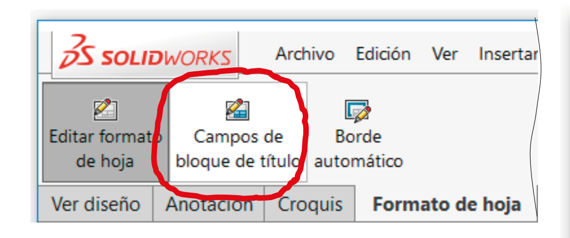
- √ Si el sistema de representación es ortográfico, se indica con los símbolos y/o textos definidos en UNE-EN-ISO 5456-2:2000
- √ Indicar la escala habilita para tomar medidas del dibujo, mientras que indicar "Sin escala" impide que se tomen medidas
- √ Se puede indicar la unidad dimensional por defecto, debiendo añadirse las unidades de todas las dimensiones que no utilicen las unidades por defecto
- √ Si se dibujan diferentes objetos en una misma hoja, y se emplean diferentes métodos para ello, se pueden definir las características de las diferentes representaciones en cuadros leyenda separados del bloque de títulos

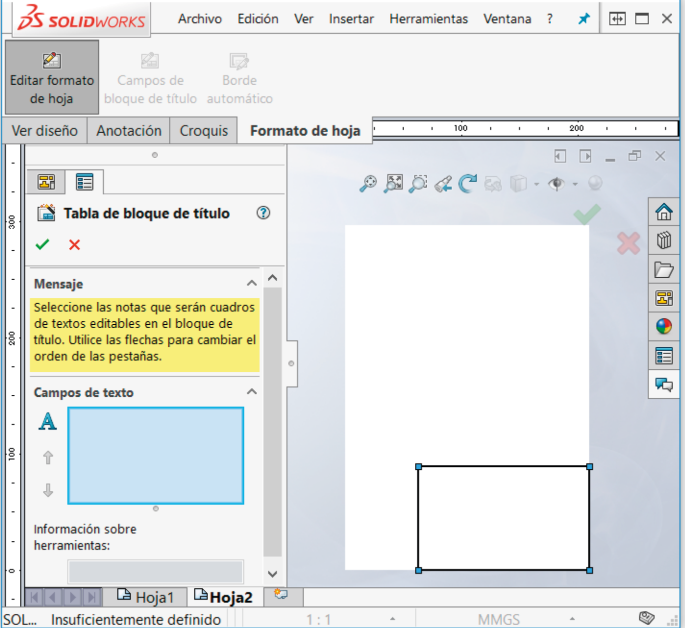
Complementos

En la mayoría de las aplicaciones CAD, los bloques de títulos se crean mediante un editor específico

El procedimiento en SolidWorks® es como sigue:

√ En la pestaña *Formato de hoja*, active *Campos de bloque de títulos*





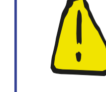
√ Alternativamente, utilice las herramientas de croquis para generar el bloque de títulos

Mientras esté activo el modo *Editar formato de hoja*

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Complementos



Es importante recordar que hay dos modos de trabajo con las hojas:

1 *Editar formato de hoja*

Sirve para modificar la propia hoja y su recuadro y cuadro de rotulación

Funciona como un croquis, pero incluye herramientas específicas para crear el formato

2 *Editar hoja*

Sirve para editar los dibujos incluidos en la hoja

Funcionan como "modos conmutados"

Cuando se desactiva uno se activa el otro y viceversa

¡Asegúrese de cerrar el modo editar formato de hoja cuando haya completado los cambios!

Formatos

Es ineficiente añadir el bloque de títulos y los complementos a cada hoja nueva…

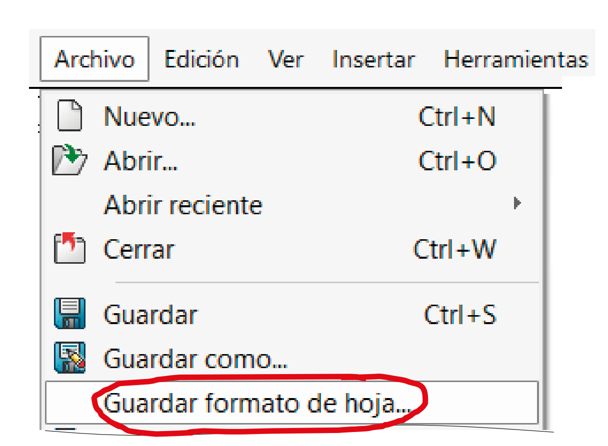
…por lo que la alternativa es crear una hoja con complementos…

…y guardarla como formato para reutilizarla tantas veces como se necesite

De hecho hay formatos predefinidos, que se instalan con la aplicación

El procedimiento consiste en guardar utilizando el comando *Guardar formato de hoja*

Los formatos de hoja tienen la extensión .slddrt



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Formatos

Introducción

Hoja

Complementos

Formatos

Tipos de líneas

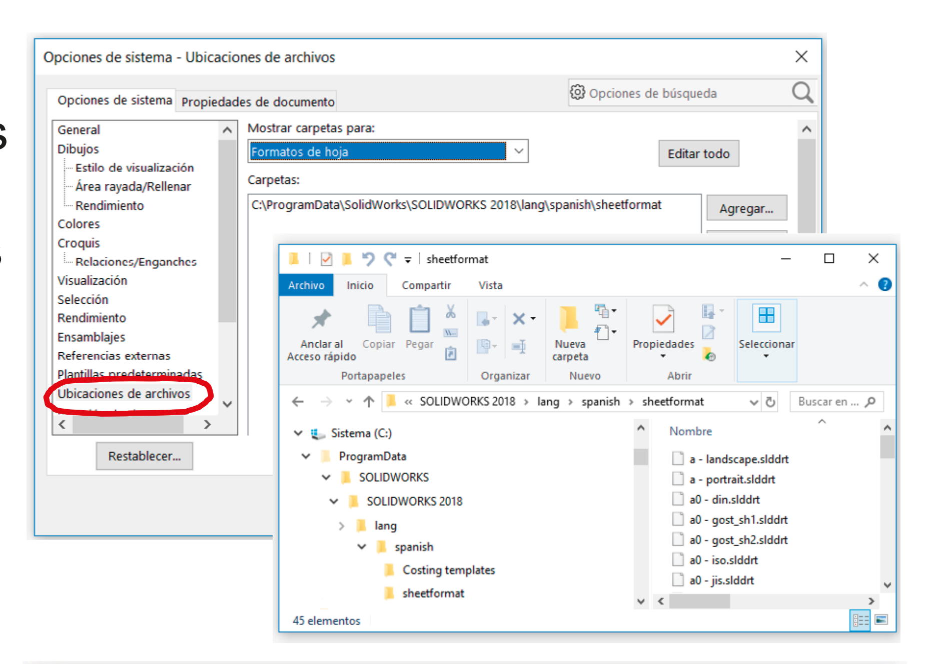
Capas

Plantillas

Calidad

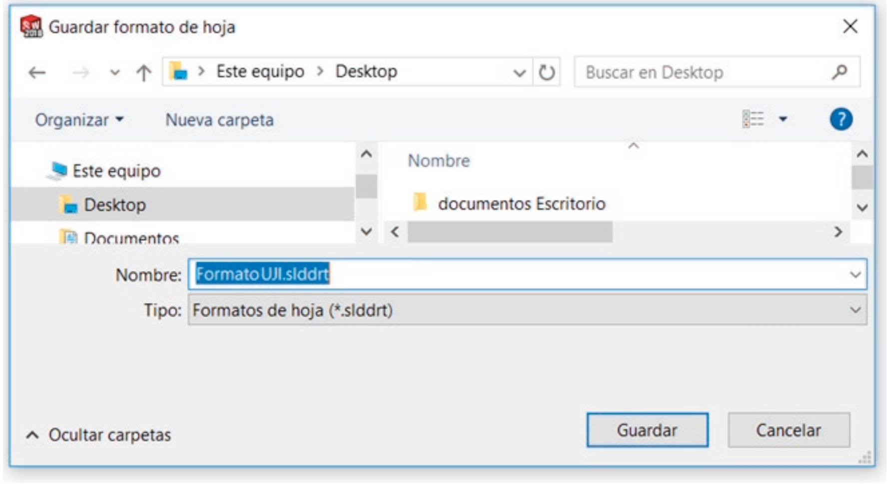
Conclusiones

Las hojas con formatos predefinidos se almacenan en carpetas gestionadas por el programa



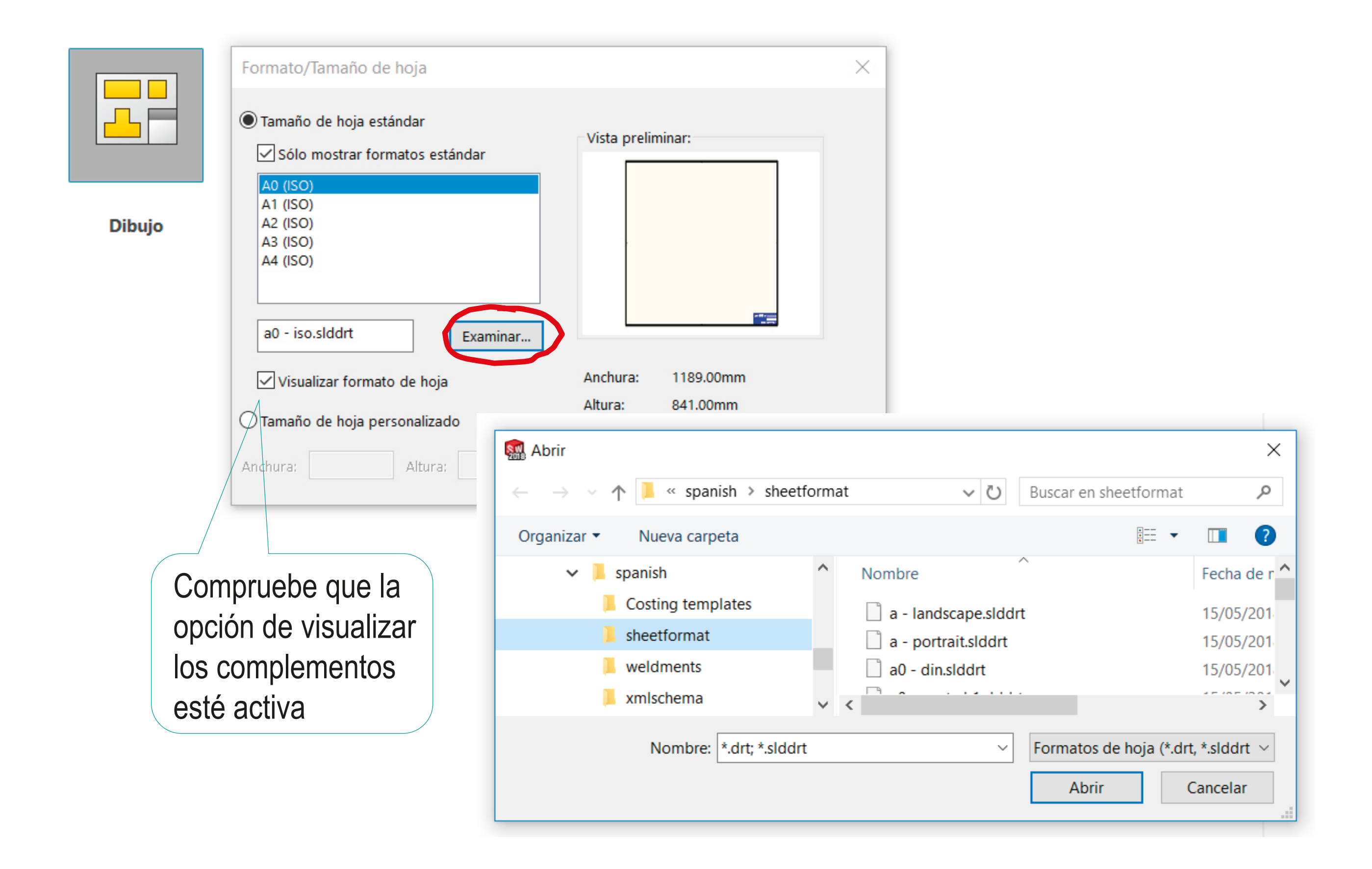
Pero los formatos de usuario es mejor guardarlos en una carpeta del propio usuario

Para no perderlos al actualizar la instalación



Formatos

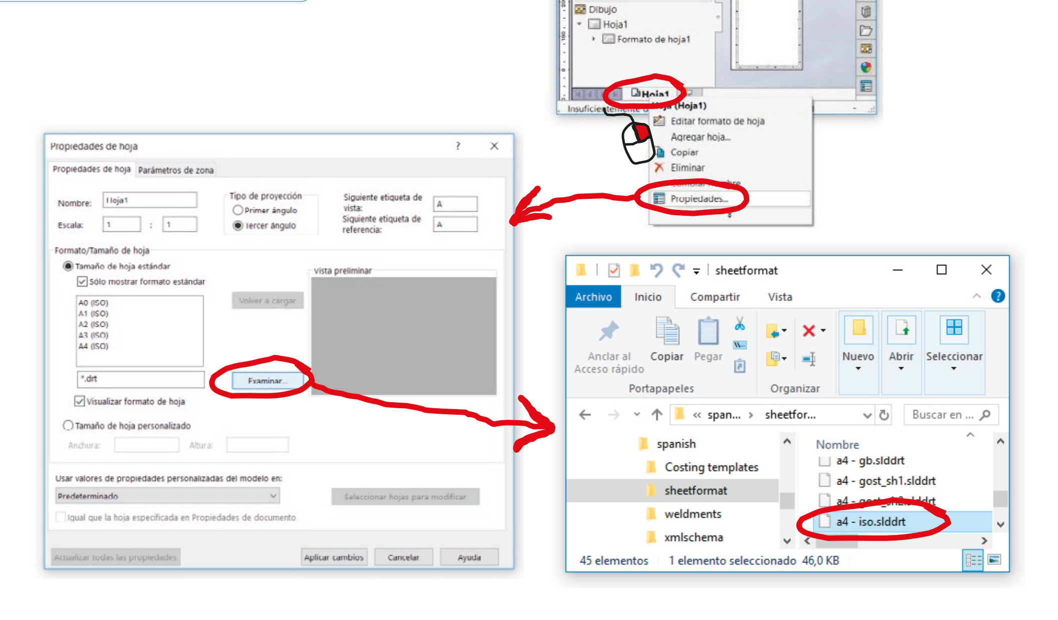
Puede utilizar cualquier formato de hoja previo para un nuevo dibujo, buscándolo en el momento de comenzar un dibujo nuevo:



Formatos

También puede cambiar el formato de un dibujo ya existente, editando las propiedades de la hoja e insertando el nuevo formato :

Reemplazará al actual





Puede usar este procedimiento para:

- Adaptar dibujos ya existentes a otras normas de presentación
- Asignar un formato diferente a cada hoja de un dibujo de múltiples hojas

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos de líneas

Para definir diferentes *tipos de líneas*, las normas UNE-EN ISO 128-20:2002 e ISO 128-24:2014 utilizan tres variables semánticas:

- La talla, donde básicamente se debe distinguir entre:
  - Líneas *gruesas* para elementos principales
  - Líneas *finas* para elementos auxiliares

Entre una línea fina y una línea gruesa debe haber una diferencia de al menos dos grosores de la gama de anchuras normalizada (0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0.7; 1; 1,4; 2)

- La forma, vinculada a diferentes finalidades:
  - Líneas *continuas* para representar elementos vistos (aristas, contornos, representaciones esquemáticas de conexiones eléctricas, etc.)
  - Líneas *de trazos* para elementos ocultos
  - Líneas *de trazo y doble punto* para elementos complementarios
  - Líneas *de trazo y punto* para ejes

La norma UNE-EN ISO 128-20:2002 codifica las formas por números (01 continua, 02 trazos, etc.) y añade el grosor:

Línea ISO 128-20 01x0,35

- La orientación

Viene condicionada por la naturaleza geométrica de la representación, salvo la orientación de la línea fina a mano alzada que debe ser irregular

El color no está recomendado …

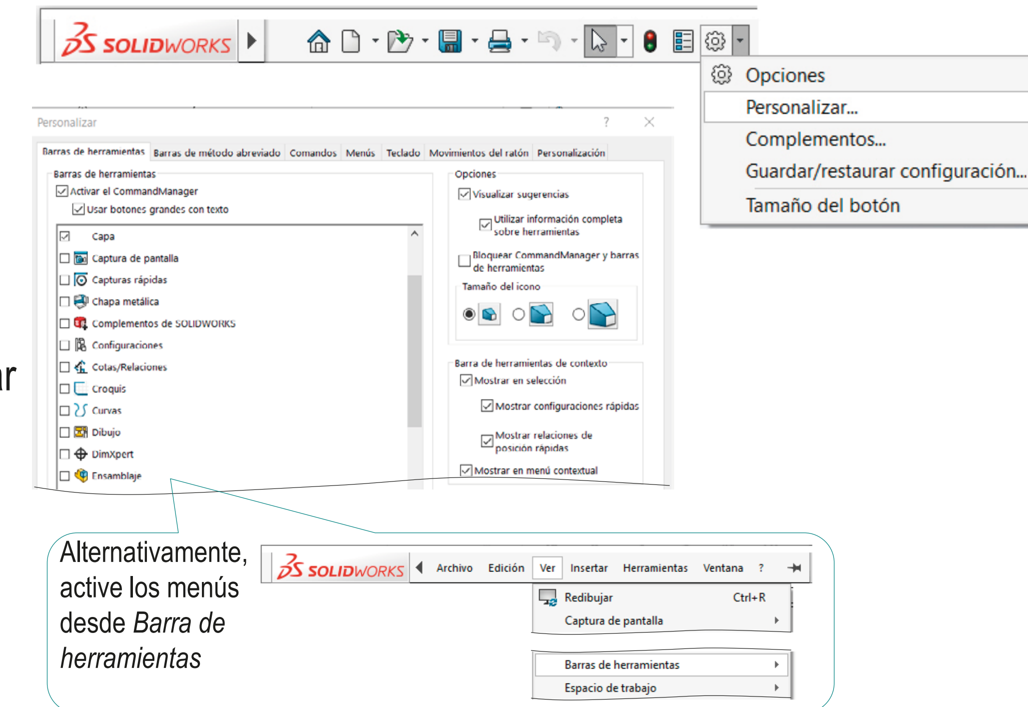
…pero puede usarse como variable de separación

Si se usa color, se debe indicar el significado mediante una leyenda

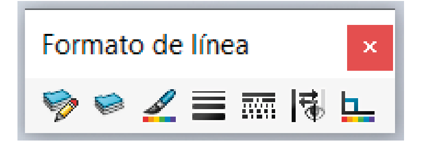
Tipos de líneas

Para acceder al gestor de tipos de línea, es probable que tenga que cambiar la lista de menús mostrados por la aplicación:

- Active el comando *Personalizar*
- Marque los menús que desea visualizar

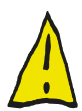


- Arrastre para colocar los menús en la posición deseada



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183



La barra de herramientas *Formato de línea* funciona en dos modos:



Si algún elemento gráfico está seleccionado, los cambios de formato afectan solo a lo seleccionado



Si cambia el formato de línea sin tener nada seleccionado, el cambio se comporta como configuración del sistema

La nueva configuración de línea solo a los elementos actualmente seleccionados

La nueva configuración de línea tiene efecto sobre todos los documentos que se abran en el ordenador

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos de líneas

Introducción
Hoja
Complementos
Formatos
Tipos de líneas
Capas
Plantillas
Calidad
Conclusiones



¡Suele haber discrepancias entre los grosores de línea de los documentos obtenidos con aplicaciones CAD, y los que finalmente se imprimen!

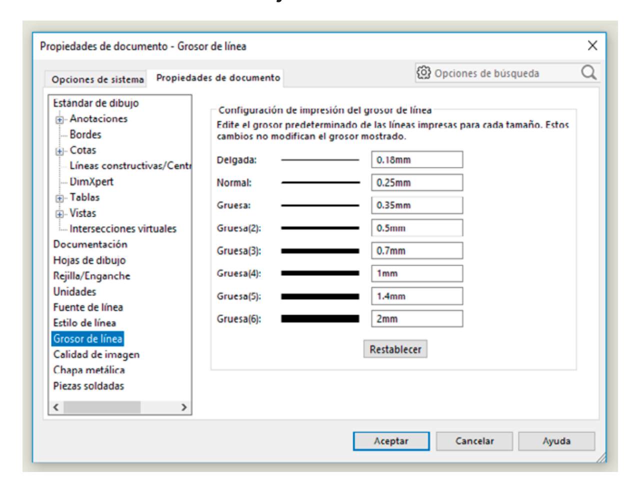
Hay dos alternativas para evitar el problema:

Modificar los grosores en el documento original

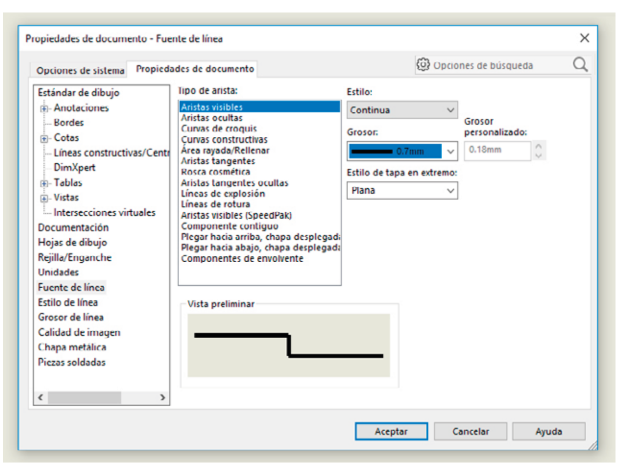


Modificar la configuración de la impresora

Por ejemplo, cambiando los grosores por defecto de la líneas de los dibujos de SolidWorks ®…



…y cambiando el formato de línea asignado a cada tipo de línea



Tipos de líneas

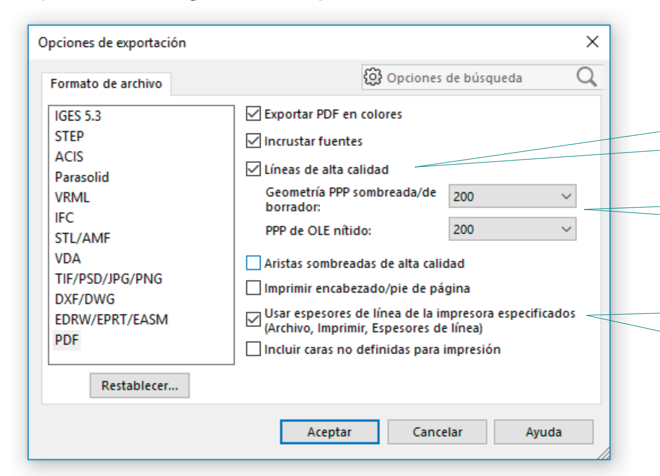
Introducción
Hoja
Complementos
Formatos
Tipos de líneas
Capas
Plantillas
Calidad
Conclusiones



Otra alternativa para controlar los grosores es imprimir a una impresora virtual desde la propia aplicación CAD

Por ejemplo, en SolidWorks ® puede *guardar como* y seleccionar el tipo de fichero pdf

Entonces, puede configurar las *opciones*



Seleccione líneas de alta calidad, aunque aumente el tamaño de los ficheros

Aumente la cantidad de puntos por pulgada

Seleccione entre los espesores de la aplicación, o los del driver de la impresora

Tenga en cuenta que los resultados pueden tener mala calidad en pantalla, porque el visor de documentos pdf puede estar configurado para baja resolución

¡Asegúrese de visualizarlo a un tamaño 100%, y active Ver->Mostrar/Ocultar->Reglas y cuadrículas->Grosores de línea!

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

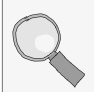
Capas

En dibujos complejos es conveniente agrupar los elementos de dibujo (líneas, notas, etc.) para gestionarlos conjuntamente

Existen diferentes estrategias y herramientas de agrupamiento, apropiadas para diferentes situaciones

Los niveles o capas son agrupamientos de figuras encaminados a:

- √ Controlar la asignación de atributos a líneas
  - Los componentes de una misma capa heredan sus atributos de color y tipo de línea
- √ Controlar la visualización de líneas
  - Se puede modificar la visibilidad de las capas
- √ Aplicar transformaciones conjuntas a grupos de líneas
- √ Generar documentos con información filtrada
  - En proyectos complejos es habitual organizar los dibujos por capas, introduciendo en cada capa solo la información relacionada con cada tarea



Más detalles sobre agrupamientos en 3.1.1

ISBN: 978-84-18951-32-9

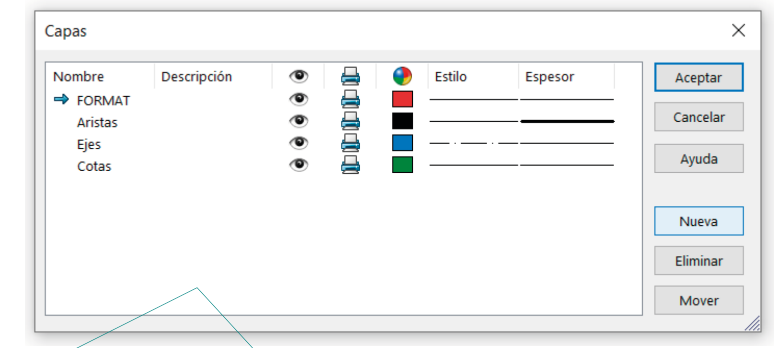
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183



Introducción
Hoja
Complementos
Formatos
Tipos de líneas
Capas
Plantillas
Calidad
Conclusiones

Los editores de capas permiten crearlas y asignarles propiedades

Capa
FORMAT



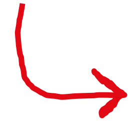
Las configuraciones personalizadas de capas se guardan tanto en los formatos como en las plantillas

Las principales recomendaciones para definir capas son:

- √ Es conveniente generar las capas como parte del proceso de configuración del formato de dibujo
- √ Debe decidirse si las capas se van a usar para heredar atributos ("por tipos de líneas") o para organizar contenidos ("por tareas que representan")
- √ Deben asignarse nombres claros y descriptivos a todas las capas

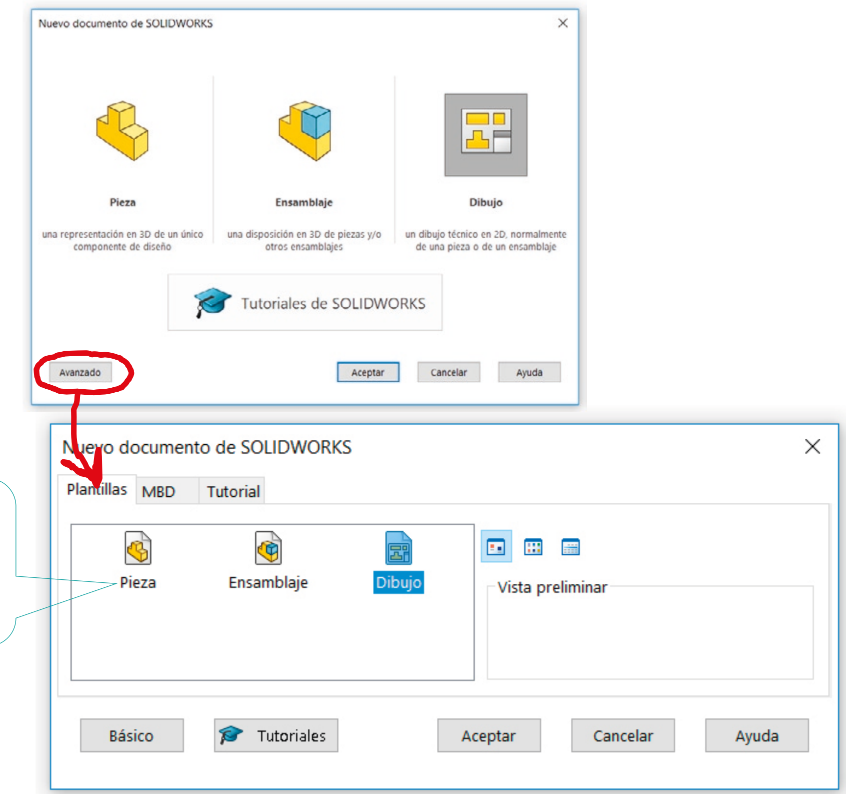
Plantillas

Al iniciar un nuevo dibujo, el programa asigna valores por defecto a los parámetros que controlan el comportamiento del dibujo



Los valores por defecto se cargan desde una plantilla

Existen plantillas para los modelos, los ensamblajes y los dibujos

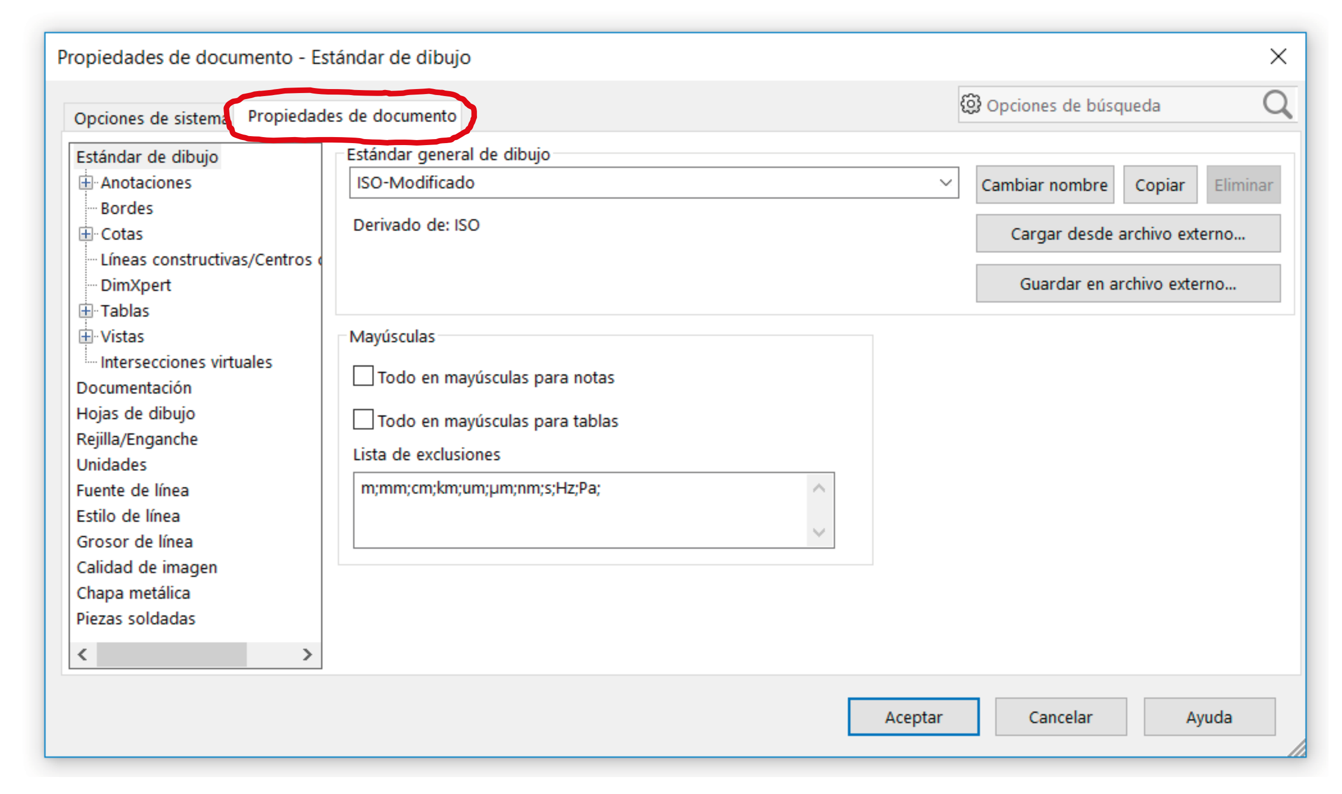


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Los valores de la plantilla se asignan a las *Propiedades de documento*



Por tanto, definir una plantilla propia es la forma de reasignan las *Propiedades de documento*

Plantillas

Los aspectos más básicos de materialización de los contenidos de los dibujos que se pueden configurar en la plantilla son:

1 Tipos y aplicaciones de la líneas

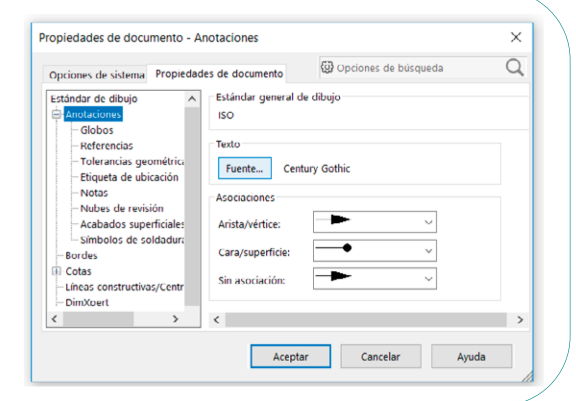
2 Escritura

La norma de referencia de "Escritura" (UNE-EN-ISO 3098-1:2015) especifica el modo en el que debe ejecutarse la escritura de cualquier texto que deba incluirse en un dibujo técnico

Los objetivos principales de esta norma son:

- √ Que la escritura sea claramente *legible*
- √ Que el dibujo pueda ser *reproducido* por cualquier medio sin que el texto pierda calidad en el proceso

Configure los parámetros de *Anotaciones* de SolidWorks para que cumplan la norma aplicable a cada dibujo



La fuente ISOCPEUR de Windows® se adapta a las especificaciones de la norma UNE-EN-ISO 3098-5:1998

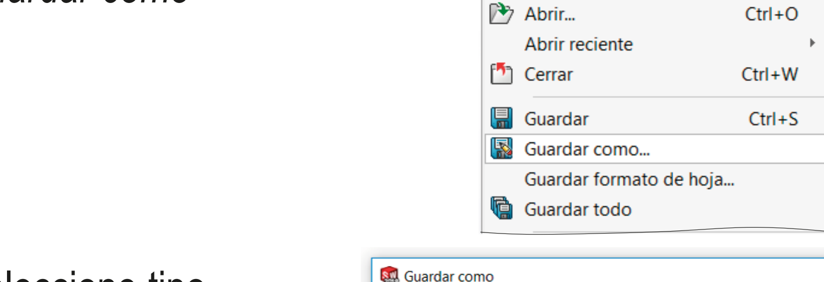
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

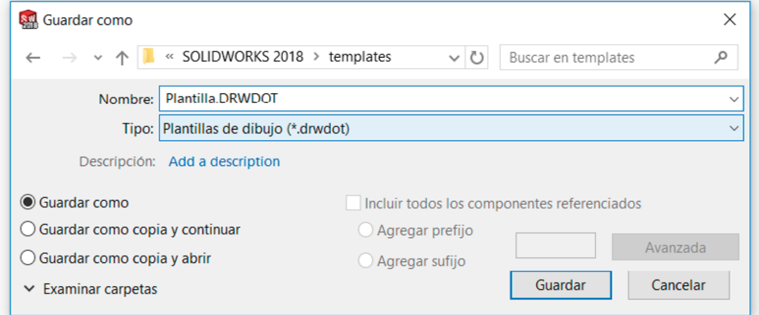
Plantillas

Cuando haya completado la configuración de todos los parámetros, guarde la plantilla (con formato de plantilla *.drwdot)

- √ Seleccione *Guardar como*



- √ Seleccione tipo Plantillas de dibujo
- √ Seleccione la carpeta de las plantillas de SolidWorks



¡Si, opcionalmente, añade un formato de hoja al dibujo, se guardará formando parte de la plantilla!

¡En ese caso, al iniciar un dibujo nuevo, no se activará automáticamente la opción de seleccionar formato

Plantillas

Introducción

Hoja

Complementos

Formatos

Tipos de líneas

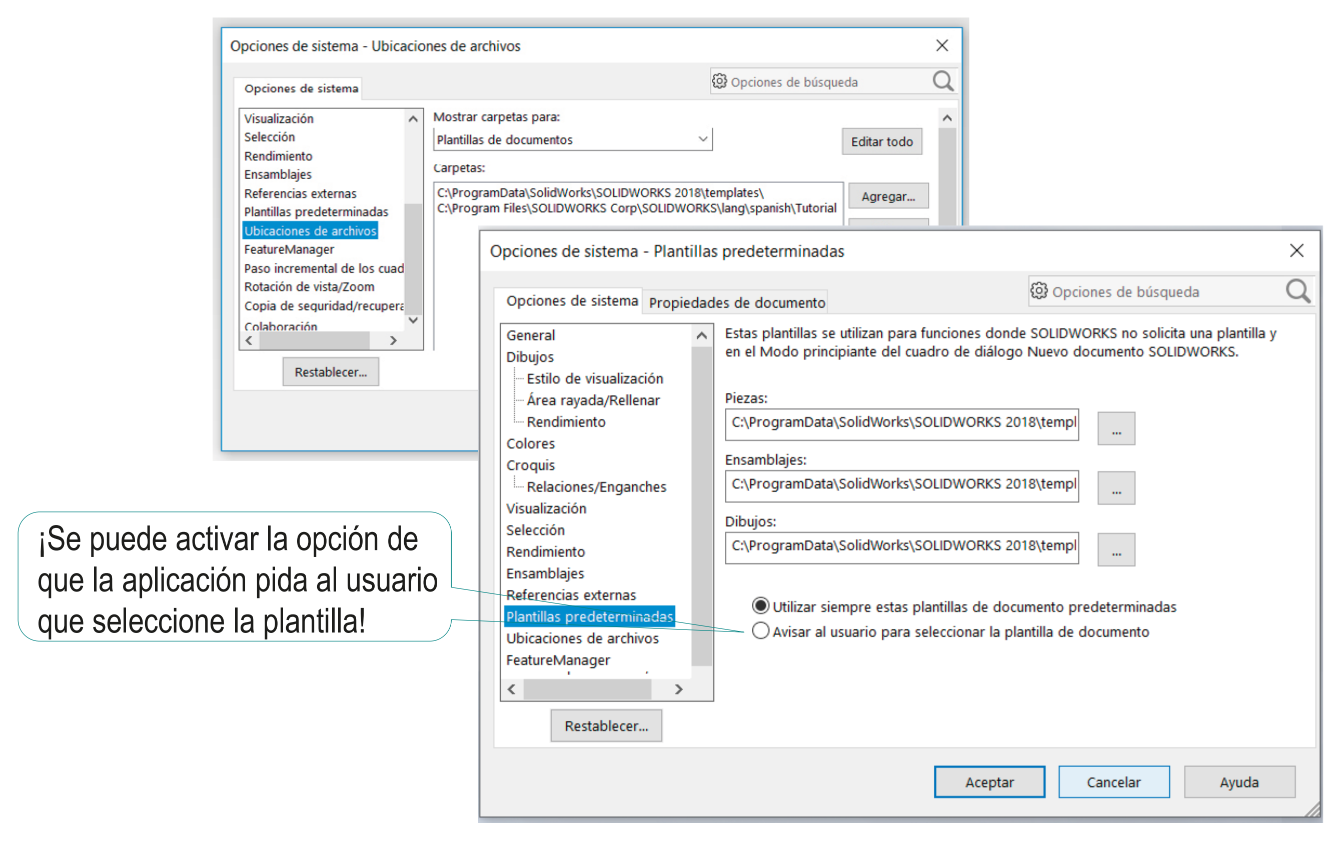
Capas

Plantillas

Calidad

Conclusiones

Las plantillas se guardan en las carpetas gestionadas por el sistema



Si se guardan en otra carpeta, no aparecen en la lista de plantillas seleccionables al crear un dibujo nuevo

ISBN: 978-84-18951-32-9

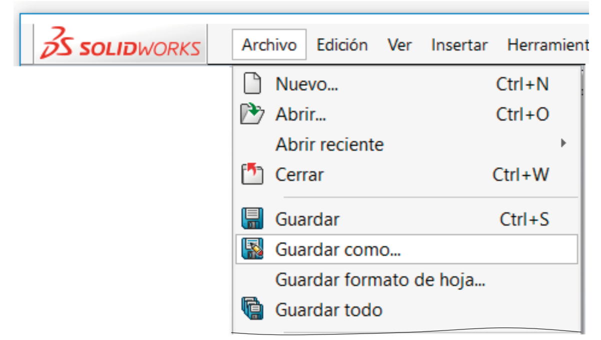
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

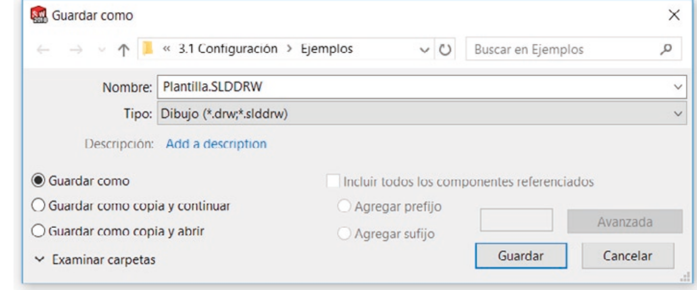
Plantillas


Introducción
Hoja
Complementos
Formatos
Tipos de líneas
Capas
Plantillas
Calidad
Conclusiones

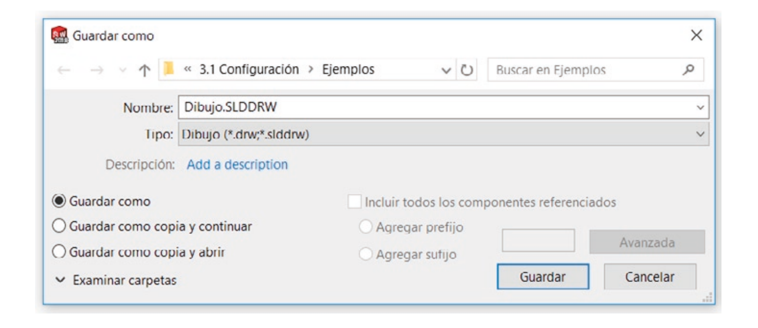


Alternativamente, puede guardar la configuración de la plantilla como un dibujo “vacío” (*.SLDDRW)





Para crear un dibujo nuevo, abra el dibujo vacío que actúa como plantilla y (antes de añadir contenidos), guárdelo con el nombre del nuevo dibujo



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Plantillas

Los tres métodos para controlar el formato y los parámetros de un dibujo nuevo tienen diferentes ventajas e inconvenientes:

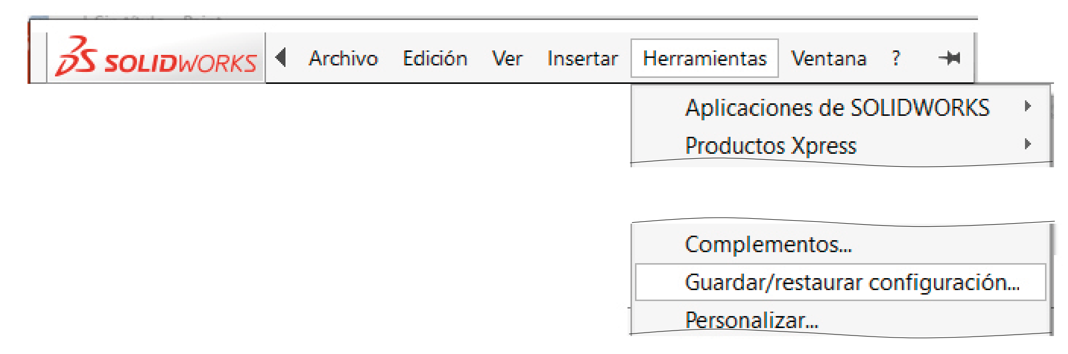
	Dibujo vacío	Formato	Plantilla
Incluye formato	Opción	✓	Opción
Actualiza parámetros del documento (1)	Opción	✗ (2)	✓
Incluye capas	✓	✓	✓
Incluye vistas predefinidas	✗	✗	✓
Puede contener múltiples hojas	✓	✗	✓
Puede compartirse	✗	✓	✓
	Para homogeneizar fácilmente pocos dibujos de pocos usuarios	Para tener control independiente del formato	Para tener control centralizado de la configuración

(1) Los parámetros del sistema no se actualizan en ninguno de los tres casos

(2) Las capas sí que se conservan



Para copiar y reutilizar la configuración de parámetros del sistema existe un procedimiento independiente:





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad

Los dibujos de ingeniería son documentos técnicos que sirven para comunicar información de modo preciso y no ambiguo

Para ello, los dibujos deben cumplir criterios de calidad, que atañen tanto al continente como al contenido

Los criterios de calidad que atañen al continente se centran en la configuración de las hojas de dibujo y sus complementos:

- √ La hoja debe ser válida
- √ La hoja debe ser clara

Ahora vamos a ver algunas buenas prácticas que ayudan a asegurar la calidad de la hoja de un dibujo de ingeniería

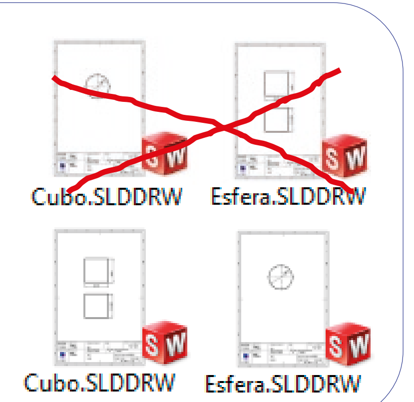
Calidad: válido

Los dibujos CAD son válidos si…

- pueden ser encontrados
- pueden ser abiertos
- pueden ser usados con seguridad

Recomendaciones:

- Salve sus dibujos
- Configure la aplicación CAD para que avise si el usuario sale sin guardar
- Fíjese en la estructura de carpetas cuando salve ficheros
- Compruebe que el nombre del fichero describe su contenido





¡Los ficheros vinculados (las "referencias") también deben guardarse y recuperarse!

Recomendaciones:

- Para diseño simples, la mejor solución es colocar todos los ficheros del proyecto (modelos y dibujo) en la misma carpeta

  En ese caso, la aplicación buscará los ficheros de los modelos localmente (dentro de la carpeta que contiene al fichero del dibujo)

- En general, use *Empaquetar Dependencias* para garantizar que todos los modelos vinculados están disponibles localmente

Calidad: válido

Los dibujos CAD son válidos si…

- pueden ser encontrados
- pueden ser **abiertos**
- pueden ser usados con seguridad

Abrir los dibujos implica:

1. Se puede abrir el dibujo con la aplicación propia

Recomendaciones:
- Preste atención a los tipos cuando salve ficheros
- Nunca manipule (copiar, renombrar etc.) ficheros que están en uso
- Preferiblemente, gestiones los ficheros a través de la aplicación CAD

2. El dibujo es compatible con la aplicación CAD del receptor

Recomendaciones:
- Compruebe que el fichero no esté bloqueado (modo solo lectura, etc.).
- Use importar/exportar para salvar los modelos y sus dibujos en formatos compatibles
- Asegúrese de que el emisor y el receptor usan aplicaciones CAD compatibles (incluyendo las versiones)

Calidad: válido

Los dibujos CAD son válidos si…

- √ pueden ser encontrados
- √ pueden ser abiertos
- √ pueden ser usados con seguridad

Usar los dibujos implica:

1. El dibujo está libre de errores

Recomendaciones:
- √ Nunca salve dibujos con errores
- √ Corrija los errores, o revierta el dibujo a un estado anterior libre de errores

2. El fichero se abre en estado neutro

Recomendación:
- √ No cierre ficheros mientras tienen operaciones en progreso

Calidad: claro

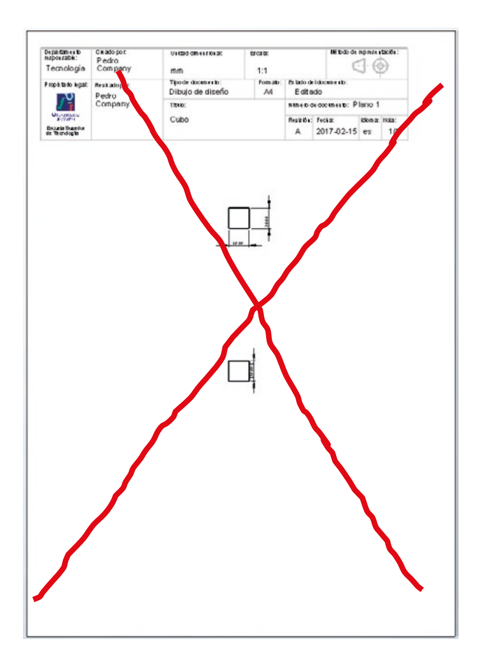
Los dibujos CAD son documentos compartidos por diferentes agentes durante el proceso de diseño

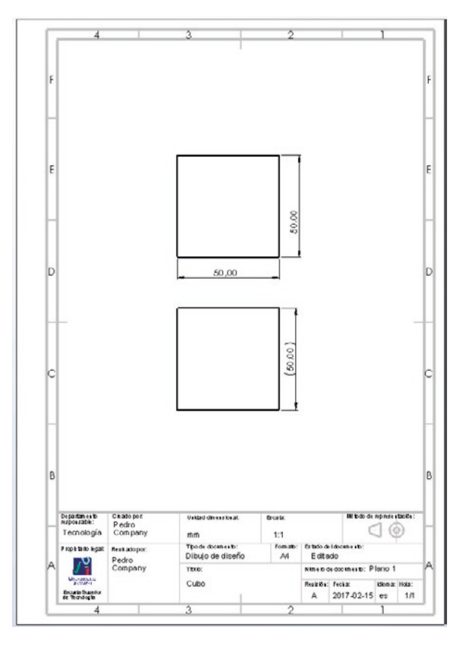
Para evitar errores de comunicación deben estar bien presentados:

1. El formato de hoja debe ser correcto

   √ El tamaño de la hoja de dibujo debe ser estándar, y apropiado al tamaño del contenido

   √ El recuadro y el bloque de títulos deben cumplir normas





- Introducción
- Hoja
- Complementos
- Formatos
- Tipos de líneas
- Capas
- Plantillas
- **Calidad**
  - Válido
  - **Claro**
  - Rúbricas
- Conclusiones

2 El documento del dibujo debe estar bien identificado:

√ Los datos identificativos (la identificación del documento, su propietario y la fecha) deben estar bien identificados

√ También deben estar los datos administrativos (la identificación del autor) y los descriptivos (el título del contenido)

Departamento responsable TECNOLOGÍA	Creado por Pedro Company						
Propietario legal DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A3	Estado del documento Editado				
	Título, Título suplementario Obturador Válvula de seguridad		Número de documento AB123 456-7				
			Rev. A	Fecha de edición 2014-02-15	Idioma es	Hoja 1/5	

√ Por último, deben estar los datos de las representaciones gráficas (sistemas de representación, escalas y unidades dimensionales)

		Unidad dimensional mm	Escala 1:1	Método de representación

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Los criterios de validez pueden comprobarse mediante una rúbrica de evaluación

#	Criterio
D1	**El dibujo es válido**
D1.1	Tanto el fichero del dibujo como sus ficheros vinculados, pueden ser encontrados
D1.1a	El fichero del dibujo tiene el contenido y nombre esperados, y está en la ubicación esperada
D1.1b	El/los modelos o ensamblajes vinculados al dibujo son accesibles
D1.2	El fichero del dibujo puede ser abierto
D1.2a	El fichero del dibujo puede ser re-abierto después de cerrar la sesión actual (incluso en otro ordenador)
D1.2b	El fichero del dibujo es compatible con el CAD del receptor
D1.3	El fichero del dibujo puede ser usado
D1.3a	El árbol del dibujo está libre de mensajes de error
D1.3b	El fichero del dibujo está libre de operaciones en progreso al abrirlo

Calidad: rúbrica

Los criterios descritos hasta aquí para obtener un dibujo es claro pueden comprobarse mediante una rúbrica de evaluación

#	Criterio
D5	**El dibujo es claro**
D5.1	El formato de hoja es correcto
D5.1a	El tamaño de la hoja de dibujo es estándar y es apropiado para el dibujo
D5.1b	La hoja contiene recuadro y bloque de títulos, que cumplen normas
D5.2	El documento del dibujo está bien identificado
D5.2a	El bloque de títulos incluye los datos identificativos (la identificación del documento, su propietario y la fecha)
D5.2b	El bloque de títulos incluye los datos administrativos (la identificación del autor) y los descriptivos (el título del contenido)
D5.2c	El bloque de títulos incluye los datos de las representaciones gráficas (sistemas de representación, escalas y unidades dimensionales)

En las lecciones 3.2, 3.4 y 3.5 se explican los criterios específicos para obtener un dibujo bien presentado de pieza, ensamblaje o esquema

Conclusiones

1. Los dibujos se organizan por hojas

2. Las hojas se complementan con formatos

   √ Las aplicaciones CAD se instalan con un conjunto de formatos por defecto

   √ El usuario puede crear nuevos formatos, guardarlos y reutilizarlos posteriormente

3. Las plantillas incluyen el formato de las hojas y ciertos parámetros que controlan el comportamiento de las aplicaciones CAD mientras gestionan los dibujos

4. La configuración de los dibujos es un proceso asistido (no automático), que requiere que el usuario se preocupe por garantizar su calidad:

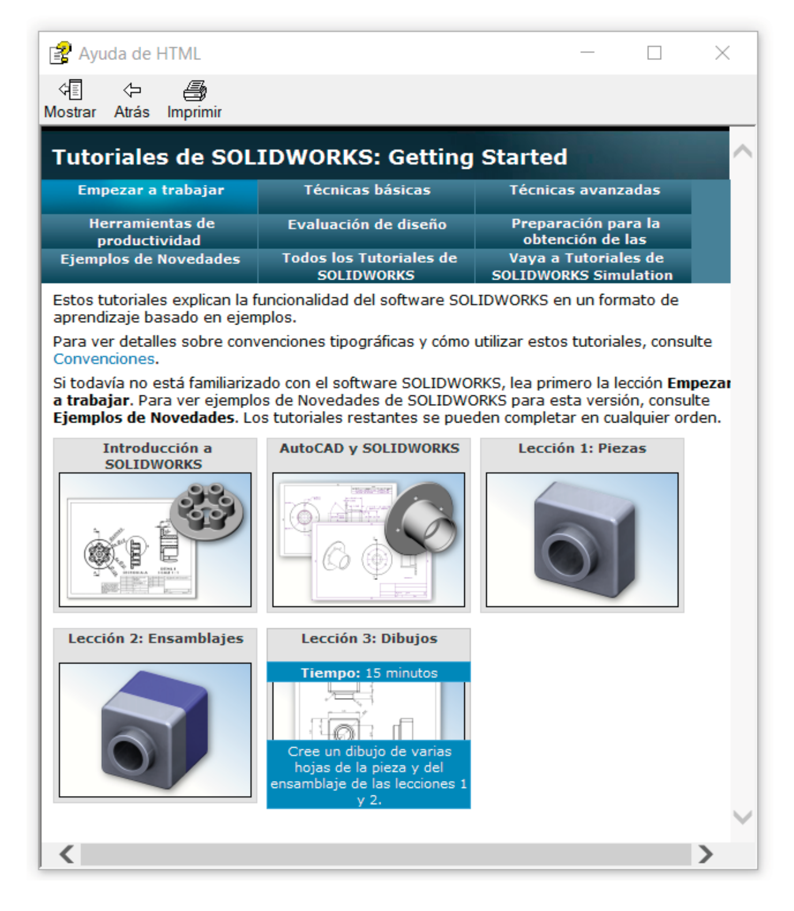
   √ Se debe comprobar la validez de los dibujos, vinculándolos a su contenido y evitando que contengan errores

   √ Se debe prestar atención a la selección del formato y a la cumplimentación de los datos identificativos del documento

Para repasar

¡Cada aplicación CAD
tiene sus propias peculiaridades
para la configuración de dibujos!

¡Hay que estudiar
el manual de la aplicación
que se quiere utilizar!



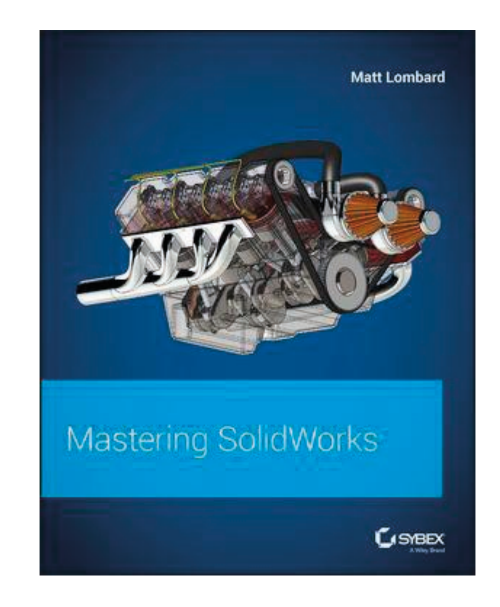
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para repasar

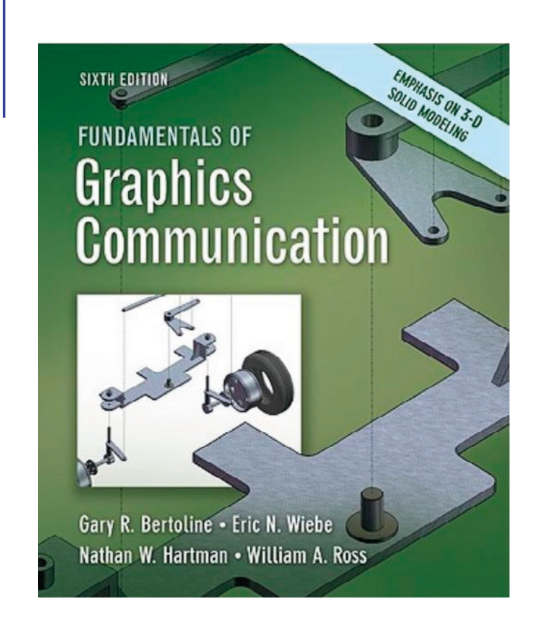


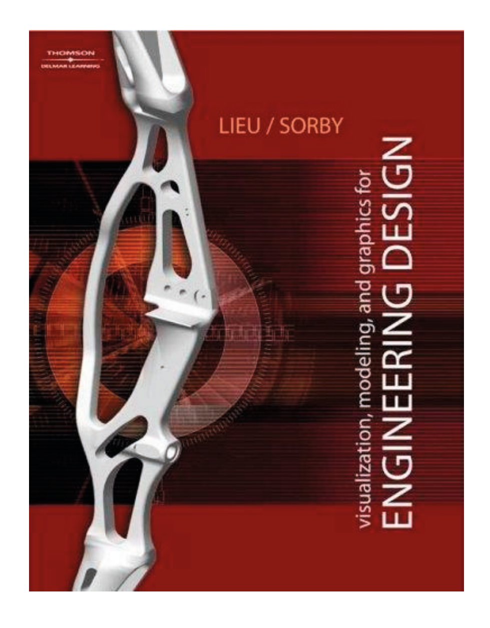
Capítulo 10: Dibujo



Chapter 24: Automating drawings: The basics

Para repasar







Capítulo 4: Modeling Fundamentals

Capítulo 6: Solid Modeling

Il disegno 2D

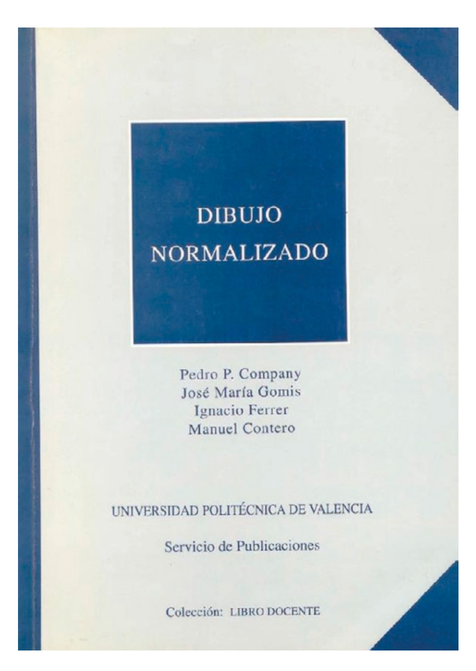
ISBN: 978-84-18951-32-9

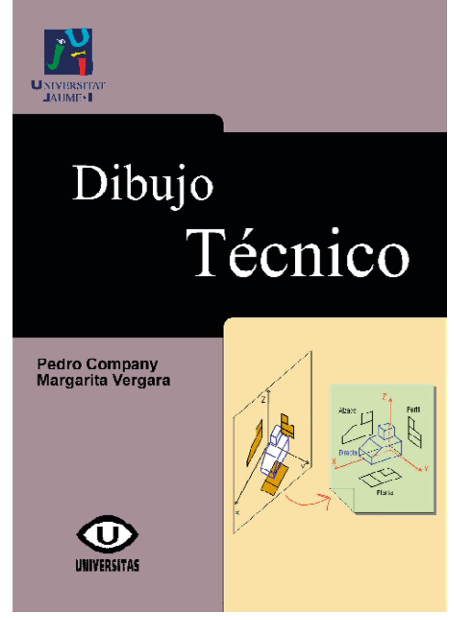
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

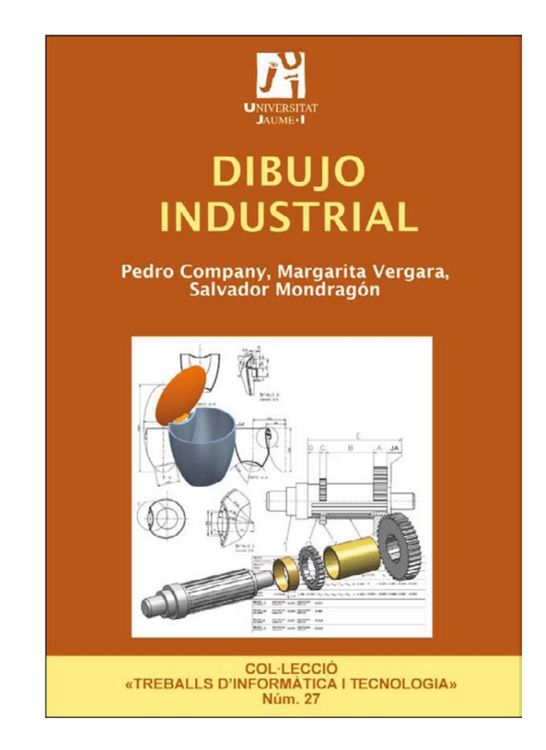
Para repasar

- UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico
- UNE-EN ISO 11442:2006. Documentación técnica de productos. Gestión de documentos
- UNE-EN ISO 5457:2000. Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo
- UNE-EN-ISO 7200:2004. Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos
- UNE-EN ISO 5455:1996. Dibujos Técnicos. Escalas
- UNE 1027:1995. Dibujos técnicos. Plegado de planos
- ISO 128-24:2014. Dibujos Técnicos. Principios generales de representación. Líneas en dibujos de ingeniería mecánica

Para repasar







Capítulo 1.
Principios generales de representación

Tema 3.
Normalización y croquis

1.2.5 Organización e identificación de los dibujos

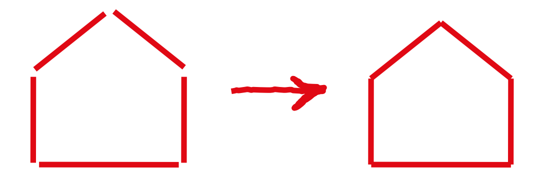
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

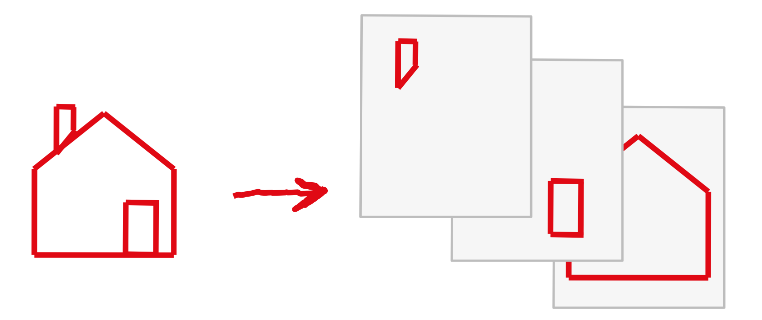
Introducción

La ordenación de figuras puede producirse a dos niveles distintos:

1 El *agrupamiento* de primitivas

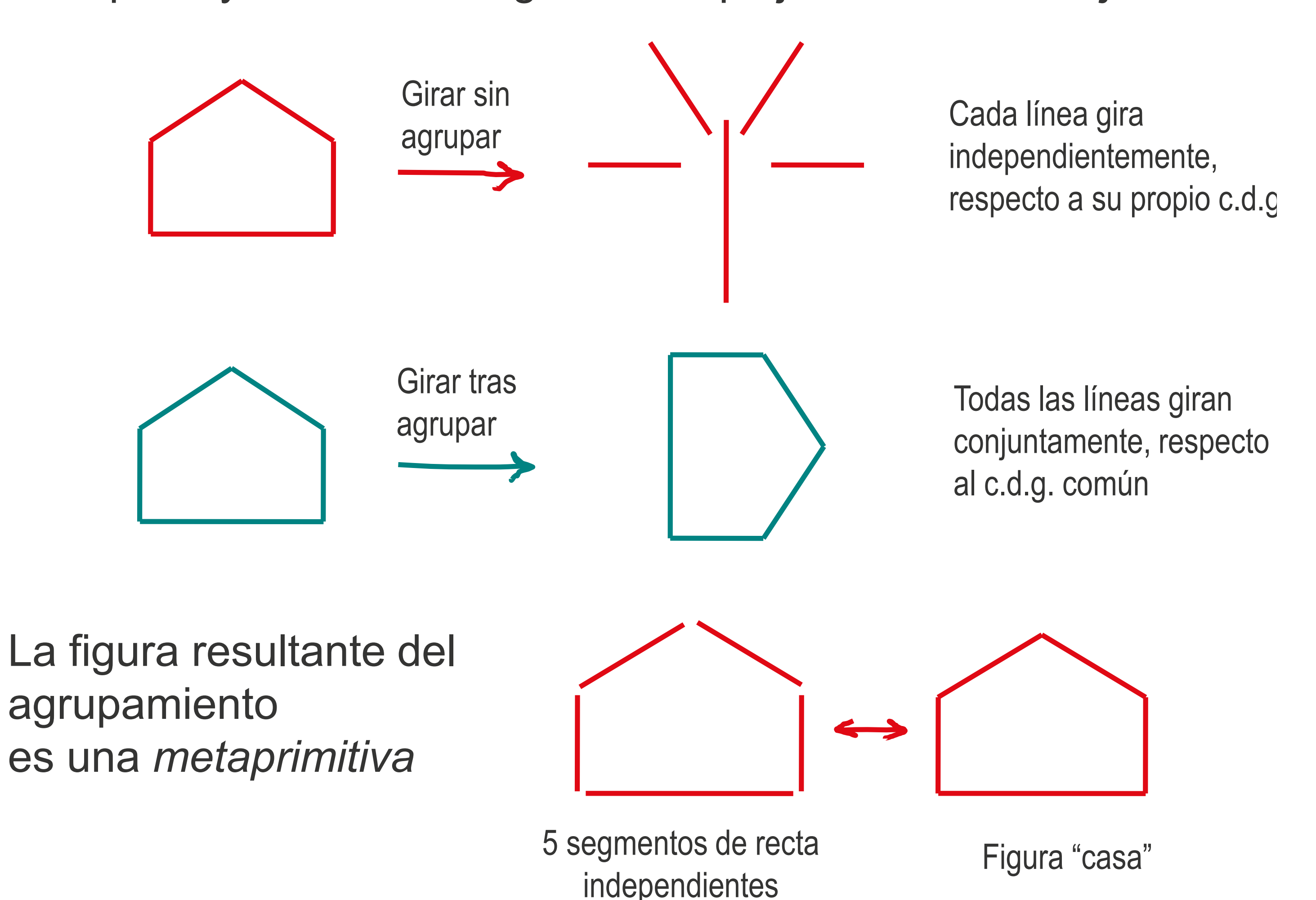


2 La *jerarquización* de las figuras



Agrupamiento

A*grupar* entidades geométricas simples (primitivas) sirve para manipular y transformar figuras complejas *de forma conjunta*



La figura resultante del agrupamiento es una *metaprimitiva*

ISBN: 978-84-18951-32-9

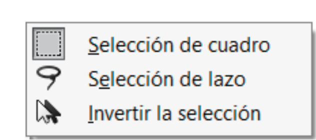
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

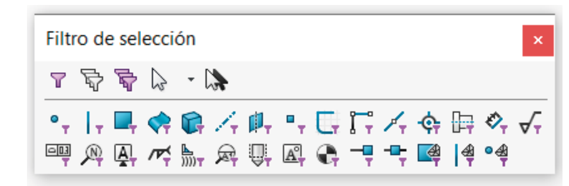
Agrupamiento

Introducción
Agrupamiento
Jerarquización

El agrupamiento de primitivas se pueden clasificar atendiendo a tres criterios diferentes:

- Atendiendo al método de selección
  - Directa, señalando el elemento mediante el cursor
  - Por posición, capturando mediante un cercado o ventana
  - Por características o atributos (tales como el color, la capa o el tipo)





- Atendiendo a la permanencia del agrupamiento
  - Los agrupamientos temporales van vinculados a una tarea, y se deshacen automáticamente al acabar la tarea
  - Los agrupamientos permanentes no se rompen si no hay una orden explícita

Por ejemplo, los elementos de un croquis que están seleccionados se mueven como un grupo temporal al aplicar el comando *Mover*, pero dejan de comportarse como grupo al acabar de ejecutar el comando

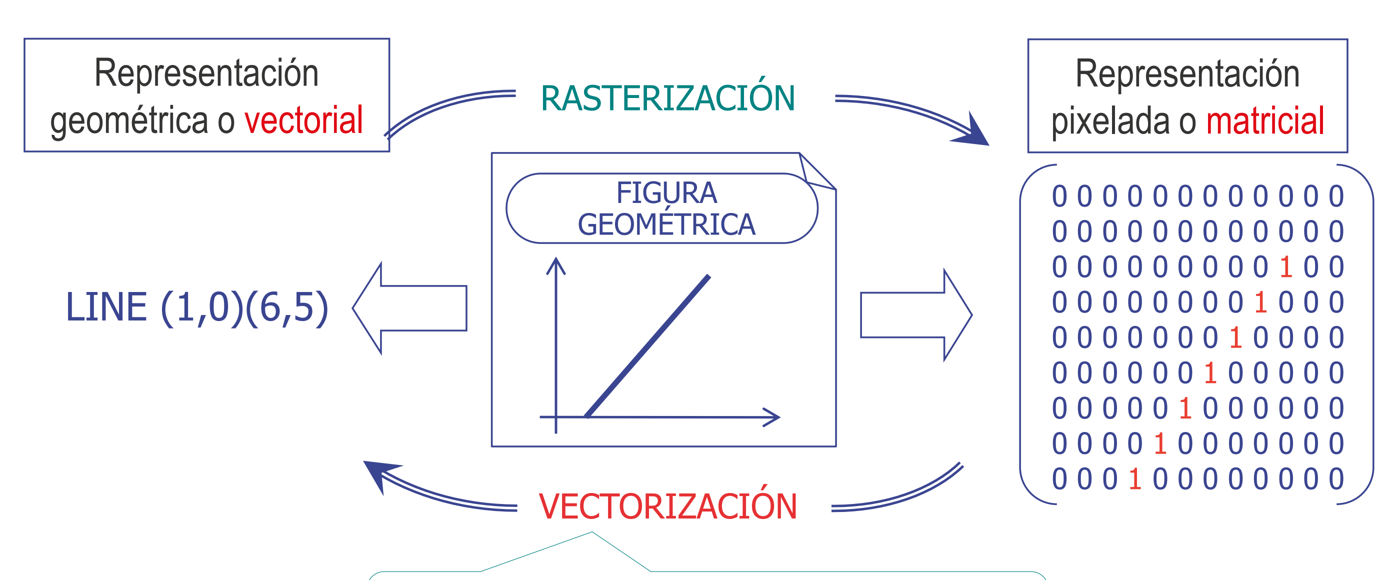
- Atendiendo a la naturaleza de las entidades agrupadas
  - Figuras geométricas
  - Figuras pixeladas (ráster)

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

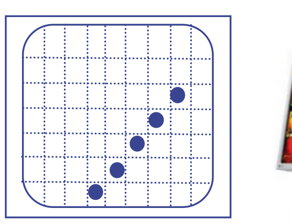
Agrupamiento

Las figuras pueden representarse en dos modos alterativos:



A veces es necesario transformar información vectorial en matricial o viceversa

La transformación puede ser necesaria para adaptarse a algún periférico o a algún formato externo





ISBN: 978-84-18951-32-9
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

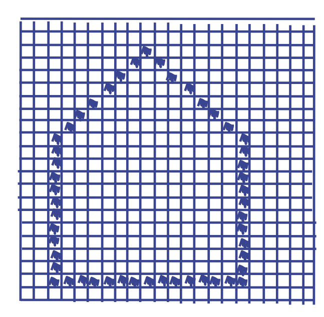
Agrupamiento

Introducción

Agrupamiento

Jerarquización

Las técnicas de agrupamiento de figuras pixeladas (mapas de pixels) no son importantes para el usuario de aplicaciones CAD



Son importantes para el programador, porque ayuda a elaborar estrategias que ahorran cálculos de obtención de imágenes de pantalla

Un ejemplo son las "superimágenes" que algunas aplicaciones CAD utilizan para ahorrar trabajo de visualización

La técnica consiste en convertir las figuras geométricas en imagen de mapa de pixels con una resolución algo mayor que la que la necesaria

De forma que cuando el usuario solicite pequeñas variaciones de la visualización (un desplazamiento o un zoom), la aplicación pueda actualizar la representación sin necesidad de calcular de nuevo la conversión

Agrupamiento

Introducción

Agrupamiento

Jerarquización

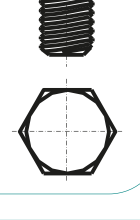
El agrupamiento de las figuras geométricas, puede dar lugar a tres tipos de entidades:

√ Los grupos gráficos (bloques o células)

Son apropiados para figuras que tienen dos características:

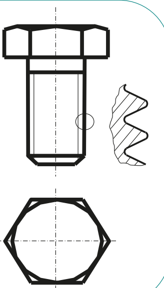
1 se utilizan muy a menudo

Se ahorra tiempo y memoria
si se define un original
y se insertan copias



2 se pueden modificar después de insertarlas

Facilitan la modificación de los dibujos, para adaptarlos a diferentes niveles de detalle,
o a diferentes normativas de símbolos



√ Las secuencias o cadenas son agrupamientos de líneas encadenadas

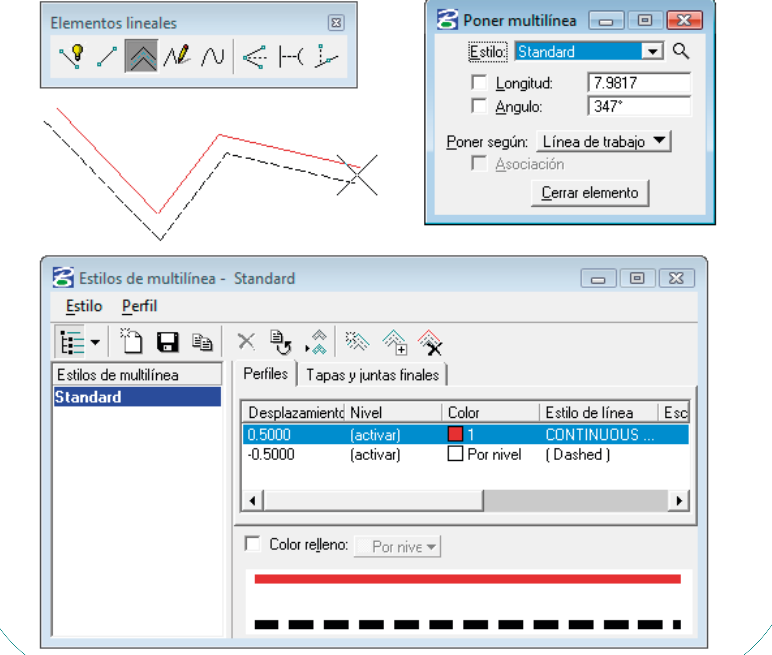
√ Los niveles o capas son agrupamientos de figuras encaminados a controlar su visibilidad

Agrupamiento

El agrupamiento de las figuras geométricas, puede dar lugar a tres tipos de entidades:

- √ Los grupos gráficos (bloques o células)
- √ Las secuencias o cadenas son agrupamientos de líneas encadenadas
- √ Los niveles o capas son agrupamientos de figuras encaminados a controlar su visibilidad

No solo incluyen la definición y edición de *multilíneas* , sino el cálculo automático de los empalmes de las mismas



Agrupamiento

El agrupamiento de las figuras geométricas, puede dar lugar a tres tipos de entidades:

- Los grupos gráficos (bloques o células)
- Las secuencias o cadenas son agrupamientos de líneas encadenadas
- Los niveles o capas son agrupamientos de figuras encaminados a controlar su visibilidad

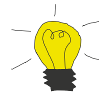
Los niveles o capas son atributos de las entidades CAD, usados para controlar dichas entidades, de forma que:

- El usuario de la aplicación CAD define las capas que considere oportunas
- El usuario vincula cada entidad del dibujo a una capa
- La aplicación CAD gestiona la lista de capas
- La aplicación CAD dispone de herramientas para editar conjuntamente todos los componentes de cada capa

La acción más común con las capas es controlar la visibilidad de sus componentes

Las capas son similares a hojas de papel trasparente que contienen partes complementarias de un mismo dibujo, y que pueden superponerse para obtener el dibujo completo, o retirarse, para obtener dibujos parciales

Agrupamiento



Los editores de capas permiten:

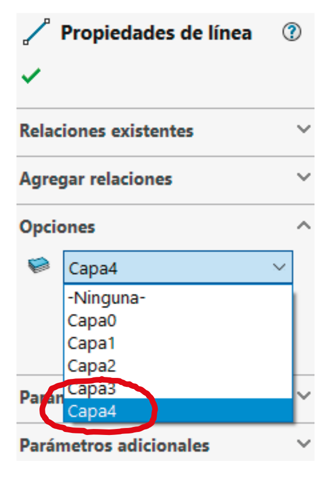
- Crear capas
- Eliminar capas
- Controlar la visualización de las capas
- Asignar atributos comunes a todos los componentes de las capas



Para asignar una entidad de dibujo a una capa hay dos estrategias comunes:

- Definir cual es la capa “activa”, a la que se vincularán las entidades de nueva creación
- Editar las propiedades de cada entidad, para asignarla explícitamente a la capa deseada

Se puede hacer tanto en el proceso de creación de las entidades, como editándolas posteriormente



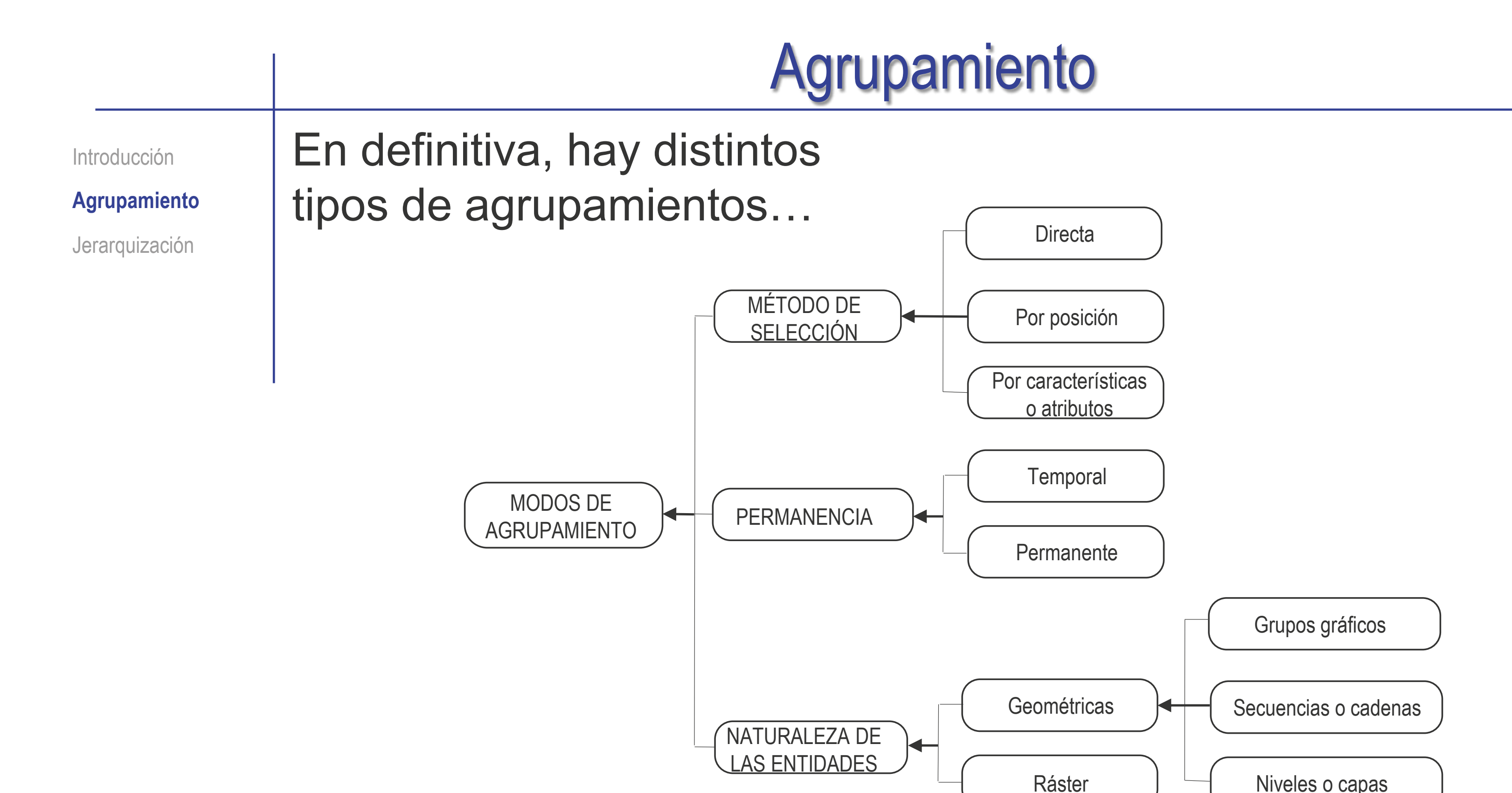
Agrupamiento

Introducción

Agrupamiento

Jerarquización

En definitiva, hay distintos tipos de agrupamientos…



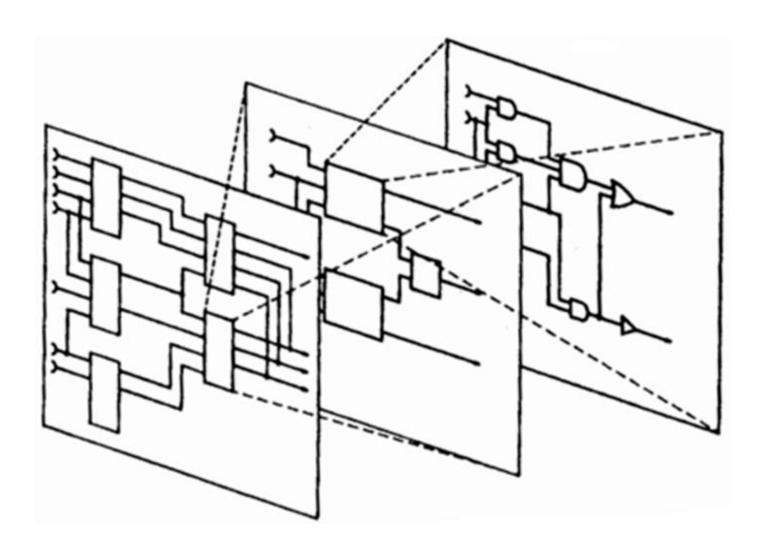
…que son apropiados para diferentes situaciones:

- √ Aplicar transformaciones
- √ Reutilizar figuras
- √ Controlar la visualización
- √ Generar dibujos con diferente información

Jerarquización

La *jerarquización* de las figuras sirve para establecer relaciones entre ellas, de modo que:

- √ puedan heredar atributos, siguiendo reglas que dependan de su relación jerárquica
- √ se pueda controlar el nivel de detalle que se muestra en cada momento



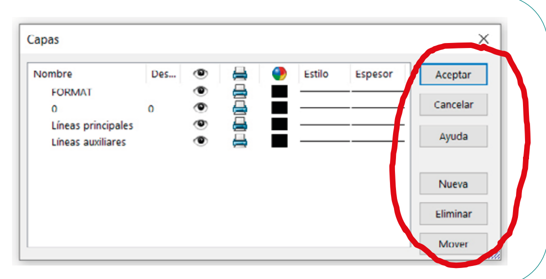
La herramienta más utilizada para jerarquizar los dibujos realizados con aplicaciones CAD son los niveles o capas

Jerarquización

La norma UNE-EN ISO 13567-1:2017 establece los principios generales para estructurar capas en aplicaciones CAD:

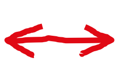
- La organización conceptual de las capas debe ser independiente de la organización física

Esto se consigue mediante editores de capas, que permiten al usuario gestionar la organización conceptual, sin acceder a la codificación interna



- Los nombres de las capas deben describir claramente su propósito:

En agrupamientos por herencia se puede indicar el atributo controlado por la capa



En agrupamientos organizados, se debe indicar el contenido representado en la capa, y su orden en la jerarquía

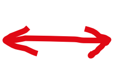
Para el ámbito de la construcción la norma UNE-EN ISO 13567-2:2017 desarrolla los criterios específicos de codificación de las capas:

- El nombre de una capa se divide en diferentes campos
- Hay campos obligatorios (como el que identifica al responsable de la capa)
- Hay campos opcionales (como el que identifica el estatus de la capa)

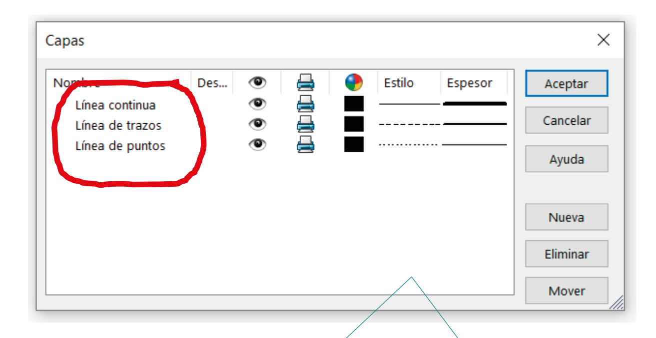
Jerarquización

Las capas se pueden utilizar con dos propósitos que pueden resultar opuestos:

Siguiendo el criterio de herencia, las capas ayudan al delineante a asignar atributos a las líneas automáticamente

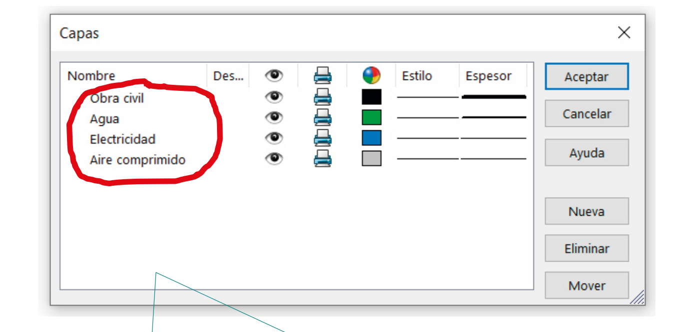


Siguiendo el criterio de organización, las capas ayudan al jefe de proyecto a organizar y filtrar los contenidos de los dibujos



Al asignar una entidad de dibujo a una capa, la entidad hereda los atributos definidos para la capa (tipo de línea, color, etc.)

Por ejemplo, las aristas vistas se agrupan en una capa distinta a la de las aristas ocultas



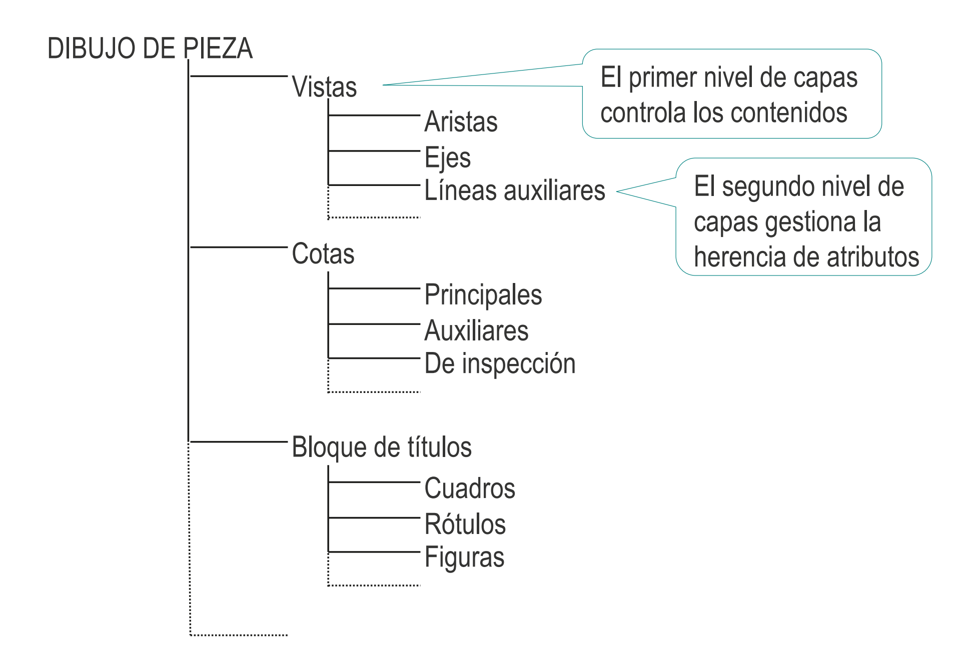
Se organizan las entidades de dibujo por tareas o significado, definiendo una capa para cada aspecto o tarea del proyecto representados en el dibujo

Por ejemplo, en la representación de una planta industrial, debería agruparse por una parte la obra civil, y por otra las instalaciones (agua, electricidad, aire comprimido, etc.)

Jerarquización



¡Si se pueden hacer capas anidadas, el agrupamiento para heredar atributos puede mantenerse, anidado dentro del agrupamiento para organizar!



¡Hay aplicaciones CAD que no permiten capas anidadas, pero gestionan la jerarquización con otras herramientas!

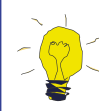


Véanse las configuraciones en Tomo II, lección 1.3

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Jerarquización

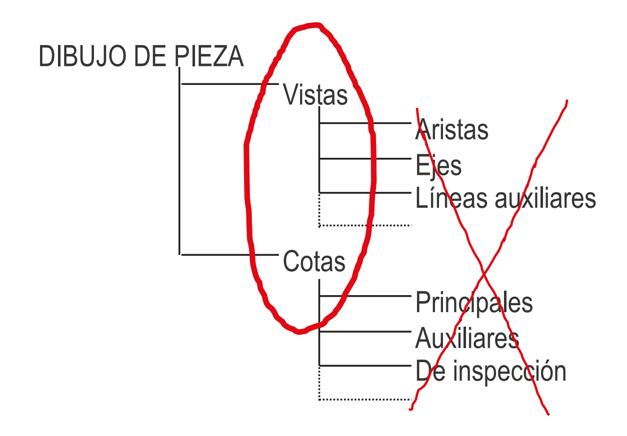


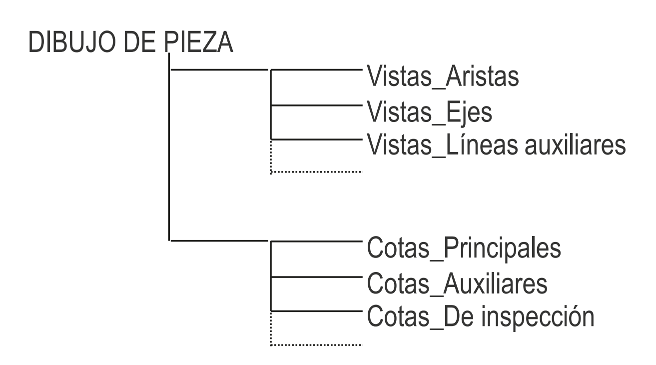
Si no se pueden hacer capas anidadas, se puede:

Elegir el nivel jerárquico para el que se van a usar las capas ↔ Descomponer cada capa principal en un grupo de capas

Por ejemplo, favoreciendo el agrupamiento por tareas, y renunciando al agrupamiento que ayuda a heredar atributos

Por ejemplo, asignando nombres a las capas de nivel inferior que indiquen el nivel superior al que pertenecen





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.1.1. Formato A4 vertical UJI

Tarea

- **Tarea**
- Estrategia
- Ejecución
- Conclusiones
- Evaluación

Obtenga el formato A4 vertical con el bloque de títulos que se muestra en la figura

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Pedro Company	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:1		Método de representación:		
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME•I Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado			
		Título: Ejercicio		Número de documento: Plano 1			
				Revisión: A	Fecha: 2017-02-15	Idioma: es	Hoja: 1/1

El recuadro del formato debe incluir marcas de centrado y graduación de referencia

El recuadro debe dejar un margen de 10 mm salvo en la parte izquierda, donde el margen debe ser de 20 mm

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

La estrategia consiste en crear un formato nuevo con ayuda de los comandos del menú de *Formato de hoja*:

1. Cree un dibujo nuevo

   Con una hoja en blanco, de tamaño A4 (210 x 297 mm)

2. Defina un recuadro con graduación y líneas de centrado

   Use la herramienta *Borde automático* para simplificar el proceso

3. Dibuje el bloque de títulos con las herramientas de croquis

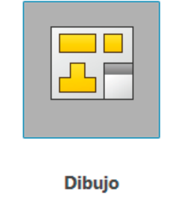
4. Añada los rótulos y las imágenes del bloque de títulos

5. Guarde el nuevo formato, para usarlo posteriormente

Ejecución

Cree un dibujo nuevo, con el formato A4 vertical:

√ Abra un nuevo documento de dibujo

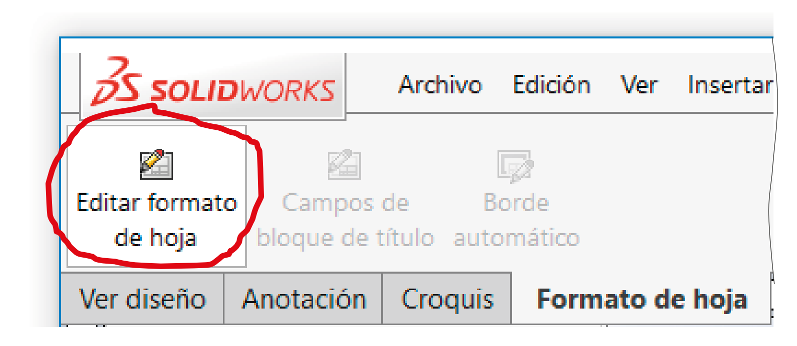


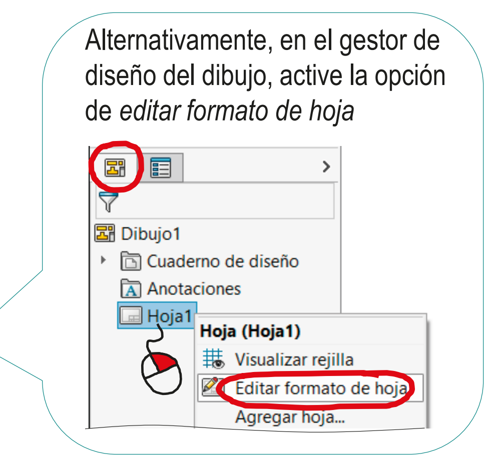
Dibujo

√ Seleccione un *tamaño de hoja personalizado* de 297 x 210 mm

Formato/Tamaño de hoja
Tamaño de hoja estándar
Sólo mostrar formatos estándar
A0 (ISO)
A1 (ISO)
A2 (ISO)
A3 (ISO)
A4 (ISO)
a4 - iso.slddrt
Examinar...
Vista preliminar:
Visualizar formato de hoja
Tamaño de hoja personalizado
Anchura: 297 Altura: 210
Aceptar Cancelar Ayuda

√ En la pestaña *Formato de hoja*, active *Editar formato de hoja*

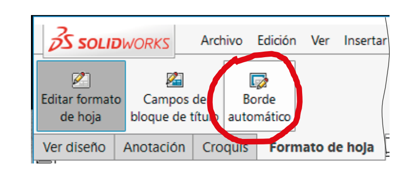




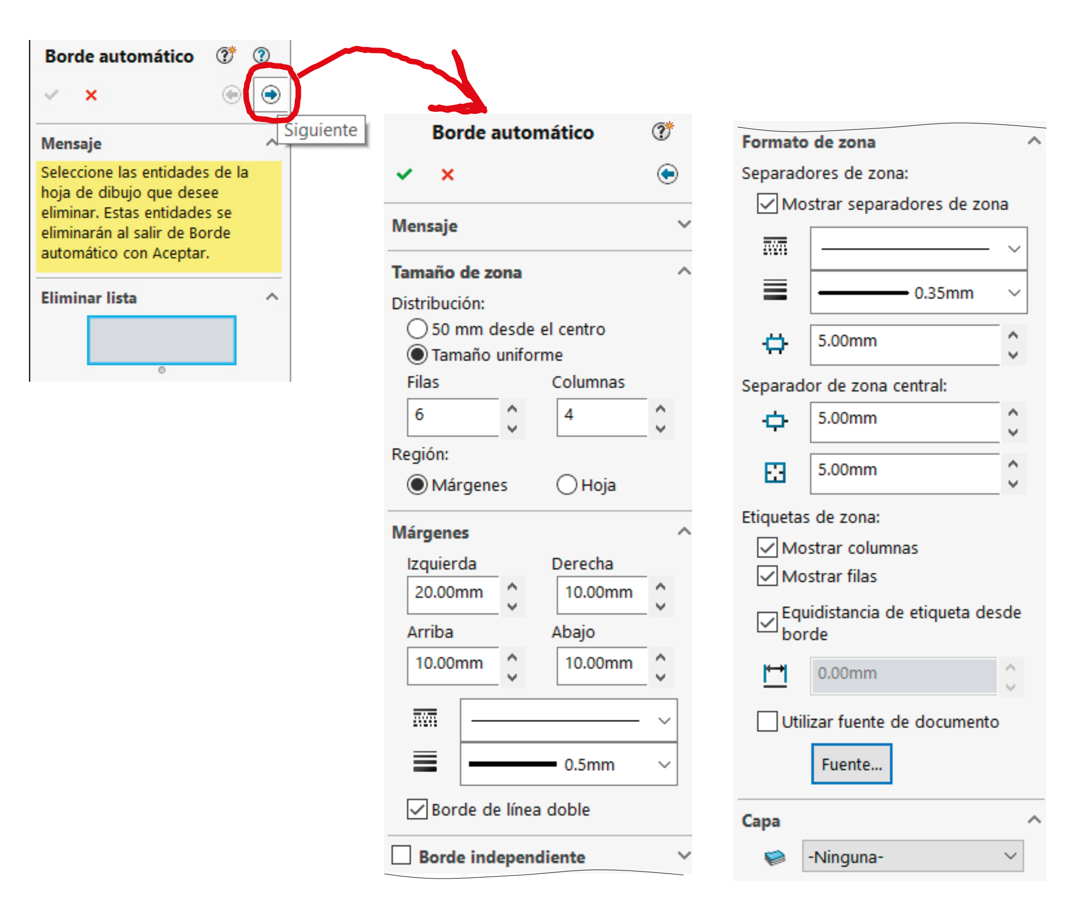
Alternativamente, en el gestor de diseño del dibujo, active la opción de *editar formato de hoja*

Añada el recuadro:

- Seleccione *Borde automático* en la *pestaña Formato de hoja*

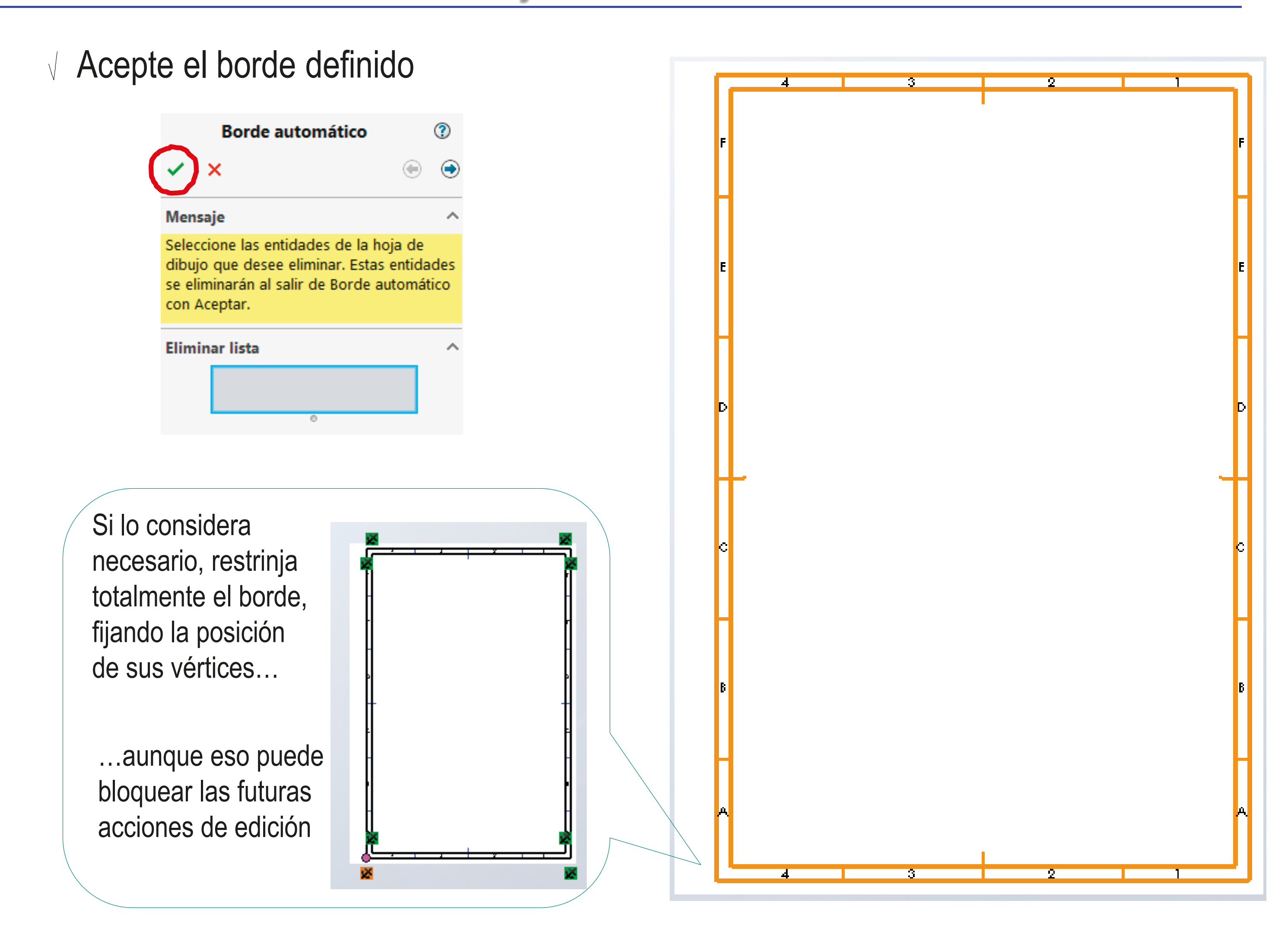


- Configure los parámetros del borde automático



Ejecución

√ Acepte el borde definido



Ejecución

Tarea

Estrategia

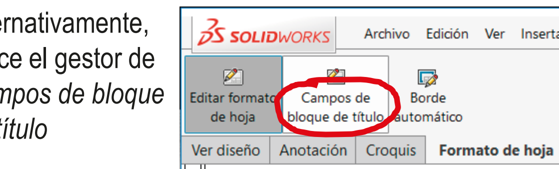
Ejecución

Conclusiones

Evaluación

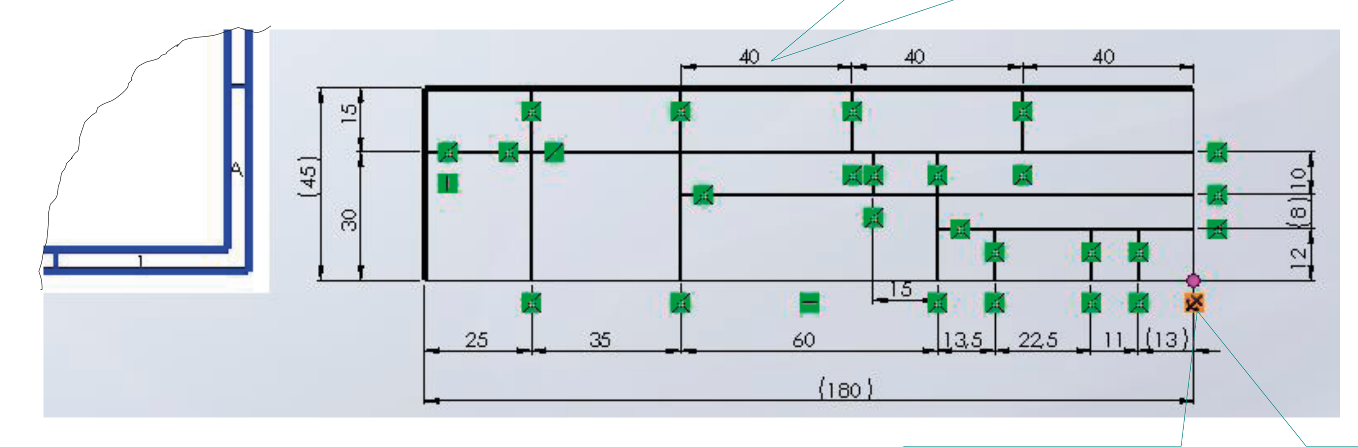
Dibuje el bloque de títulos con las herramientas de croquis:

Alternativamente, utilice el gestor de *Campos de bloque de título*



- √ Para evitar vínculos involuntarios con el borde, dibuje el bloque de títulos separado del formato
- √ Restrinja el croquis del bloque de títulos con las restricciones oportunas

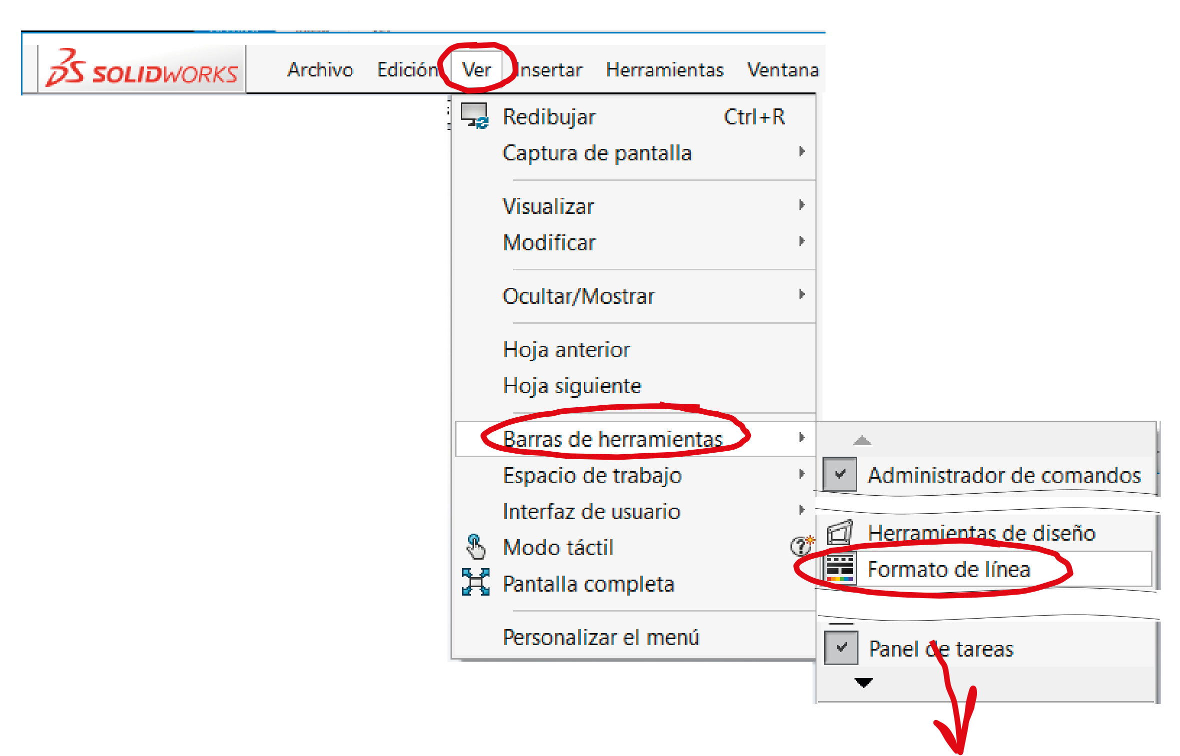
Tenga en cuenta que los tamaños de las celdas son orientativos, lo importante es que en cada celda quepa el texto o símbolo que le corresponda



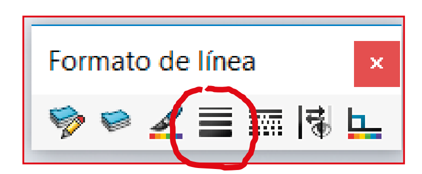
Esta restricción es temporal, y sirve para comprobar que el croquis queda completamente definido al fijar su posición

Ejecución

Para configurar las líneas deberá activar el menú de *Formato de línea*

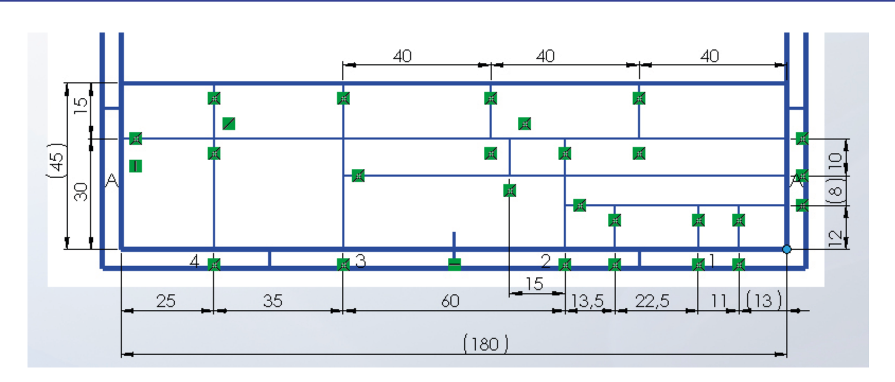


Seleccione las líneas del bloque, y asígneles el grosor correspondiente

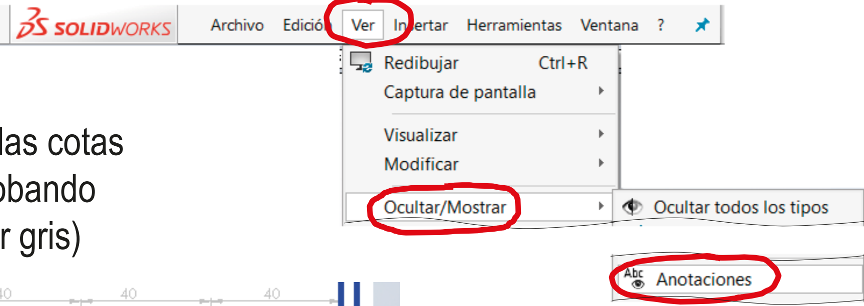


Ejecución

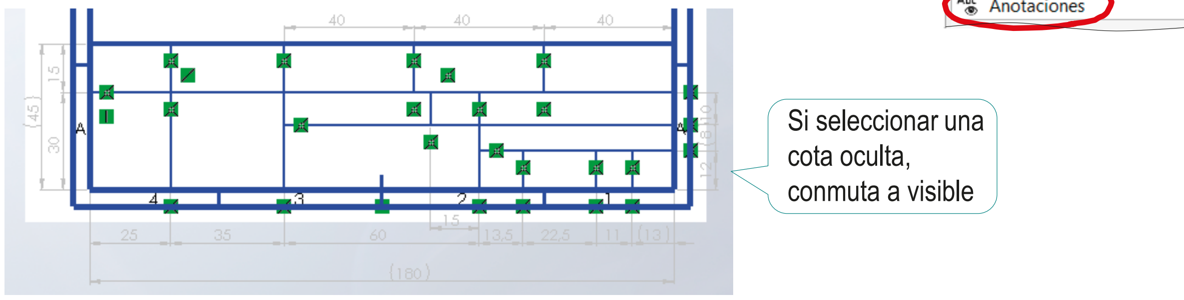
- Coloque el bloque en su posición, vinculando su esquina inferior derecha con la del borde interior del formato



- Oculte las cotas para que no se visualicen ni se impriman con el formato
  - Active *Ocultar/Mostrar anotaciones*



  - Marque, una a una, todas las cotas que quiera ocultar (comprobando que pasan a verse en color gris)



  - Desactive *Ocultar/Mostrar anotaciones*

Hay que desactivarlo, porque funciona en modo conmutador

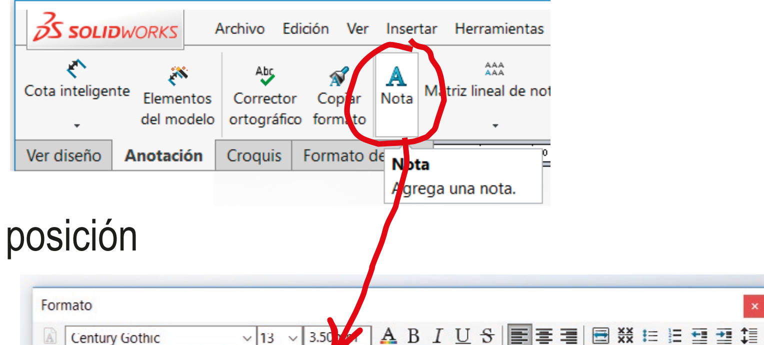
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

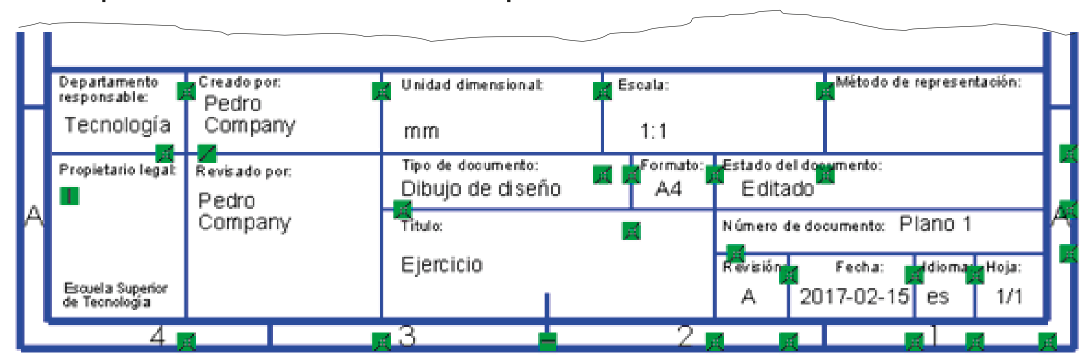
Ejecución

Añada las anotaciones necesarias:

- √ Seleccione el comando *Nota* para agregar textos al cuadro de rotulación



- √ Seleccione con el cursor la posición aproximada del rótulo
- √ Modifique el formato, si es necesario
- √ Escriba el rótulo y colóquelo (de forma aproximada) en la celda correspondiente
- √ Repita el procedimiento hasta completar todos los rótulos



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

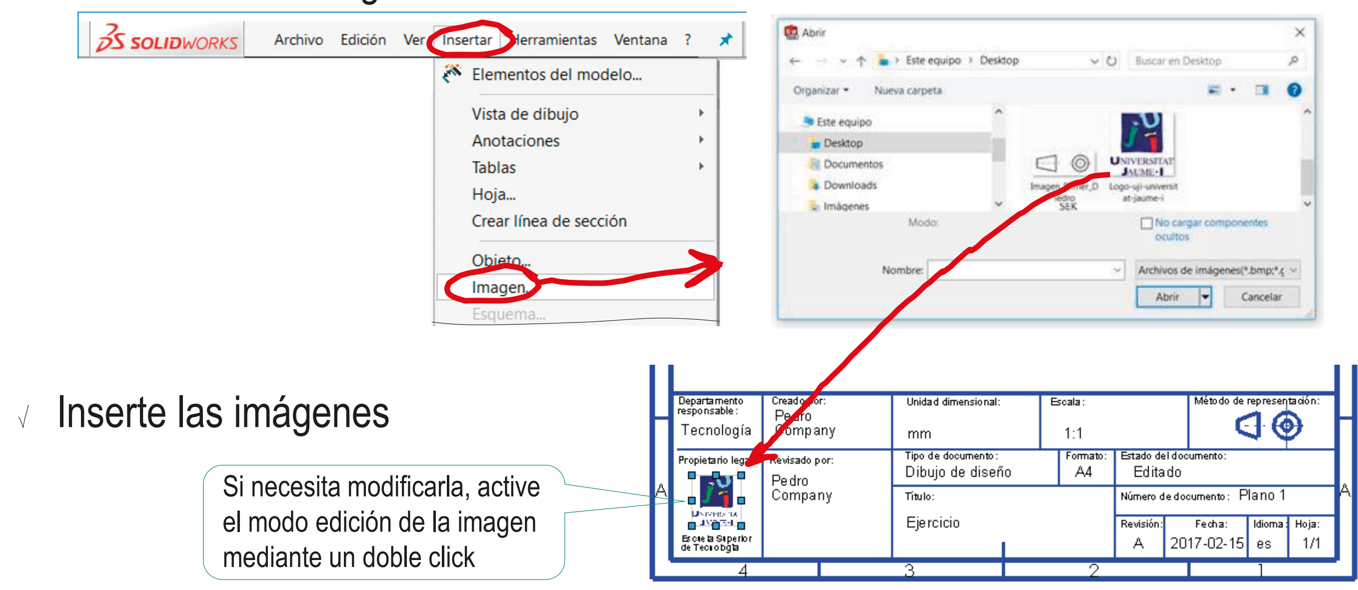
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

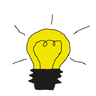
Ejecución

Complete el bloque de títulos, añadiendo los símbolos necesarios:

√ Seleccione las imágenes

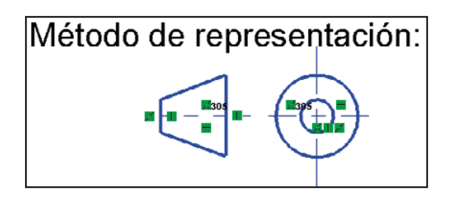
√ Inserte las imágenes





Los símbolos se pueden importar como imágenes externas…

…pero también se pueden dibujar con las herramientas del propio croquis

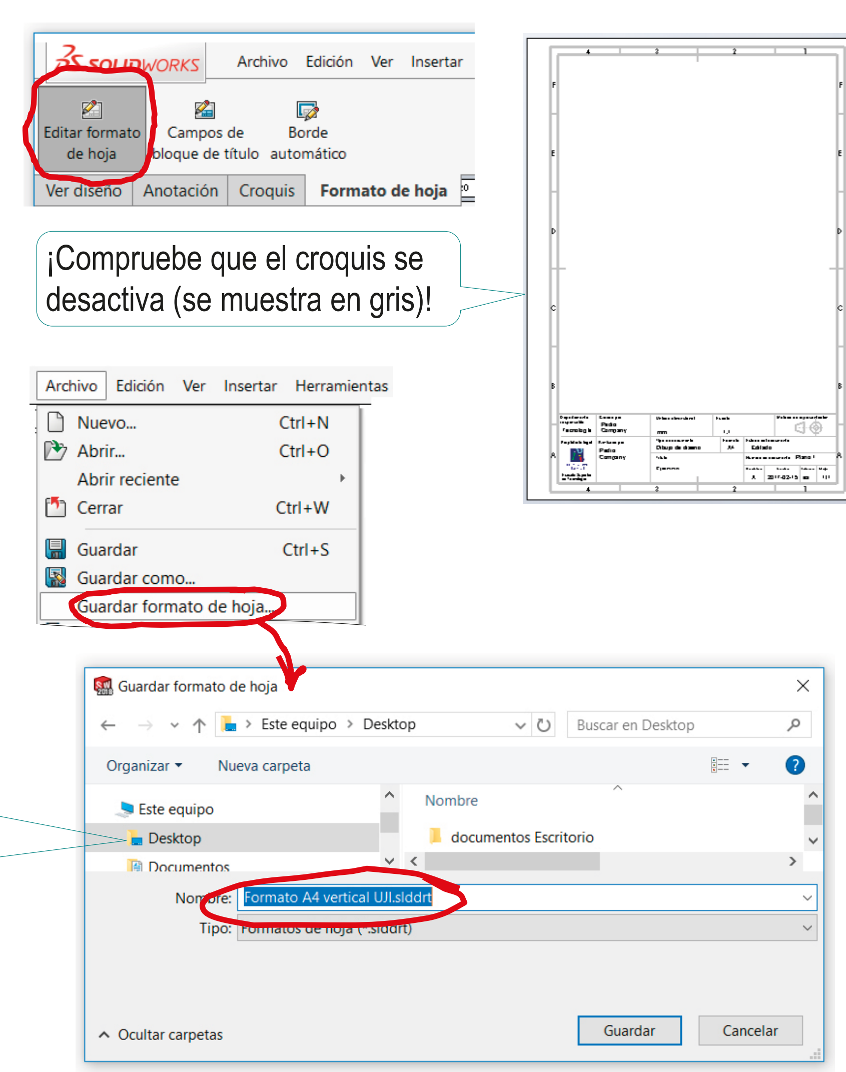


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Guarde el formato nuevo

- Desactive la opción *editar formato de hoja* en la pestaña *formato de hoja*
- Seleccione *Guardar formato de hoja*



¡Guárdelo en una carpeta a la que tenga siempre acceso (aunque cambie de ordenador)!

ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

1 Se pueden crear formatos de hoja propios

¡Y se pueden guardar para reutilizarlos!

2 SolidWorks tiene un editor de *Formato de Hoja*, que facilita la creación y edición de formatos

Se pueden crear fácilmente las marcas de centrado (borde)
Se pueden crear el bloque de títulos

3 Los formatos de hoja se guardan como un tipo de documento diferente a los dibujos, y se pueden reutilizar para asignar formato a los dibujos nuevos

Evaluación

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

Para comprobar que el formato es válido,
haga lo siguiente:

- Compruebe que puede encontrar el fichero con extensión SLDDRT
- Trate de utilizar el fichero del formato para crear un dibujo nuevo
- Compruebe que el fichero se abre si errores
- Trate de usar el formato para abrir un dibujo nuevo en otro ordenador
- Compruebe que se abre sin errores

#	Criterio
D1	**El dibujo es válido**
D1.1	Tanto el fichero del dibujo como sus ficheros vinculados, pueden ser encontrados
D1.1a	El fichero del dibujo tiene el contenido y nombre esperados, y está en la ubicación esperada
D1.1b	El/los modelos vinculados al dibujo son accesibles
D1.2	El fichero del dibujo puede ser abierto
D1.2a	El fichero del dibujo puede ser re-abierto después de cerrar la sesión actual (incluso en otro ordenador)
D1.2b	El fichero del dibujo es compatible con el CAD del receptor
D1.3	El fichero del dibujo puede ser usado
D1.3a	El árbol del dibujo está libre de mensajes de error
D1.3b	El fichero del dibujo está libre de operaciones en progreso al abrirlo

Evaluación

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

Para comprobar que el formato es claro, debe revisar lo siguiente:

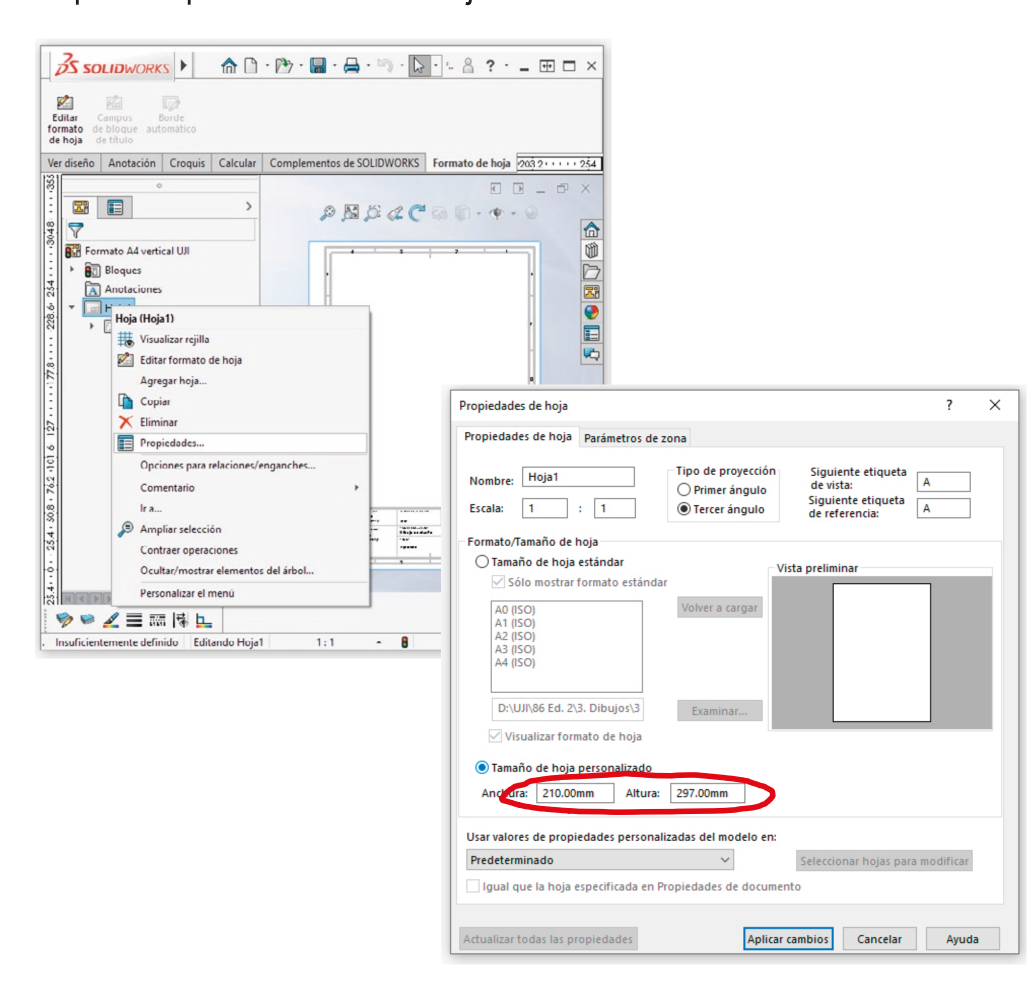
#	Criterio
D5	**El dibujo es claro**
D5.1	El formato de hoja es correcto
D5.1a	El tamaño de la hoja de dibujo es estándar y es apropiado para el dibujo
D5.1b	La hoja contiene recuadro y bloque de títulos, que cumplen normas
D5.2	El documento del dibujo está bien identificado
D5.2a	El bloque de títulos incluye los datos identificativos (la identificación del documento, su propietario y la fecha)
D5.2b	El bloque de títulos incluye los datos administrativos (la identificación del autor) y los descriptivos (el título del contenido)
D5.2c	El bloque de títulos incluye los datos de las representaciones gráficas (sistemas de representación, escalas y unidades dimensionales)

Evaluación

Para ello, haga las siguientes comprobaciones:

√ Edite las propiedades, para comprobar que el tamaño de hoja es correcto

- √ Seleccione la hoja en el árbol del dibujo
- √ Pulse el botón derecho del ratón para activar el menú contextual
- √ Seleccione el comando *Propiedades*



- √ Pulse la opción *Tamaño de hoja personalizado*, para comprobar las medidas de la hoja actual
- √ Pulse *Cancelar*, para salir sin modificar las opciones

Evaluación

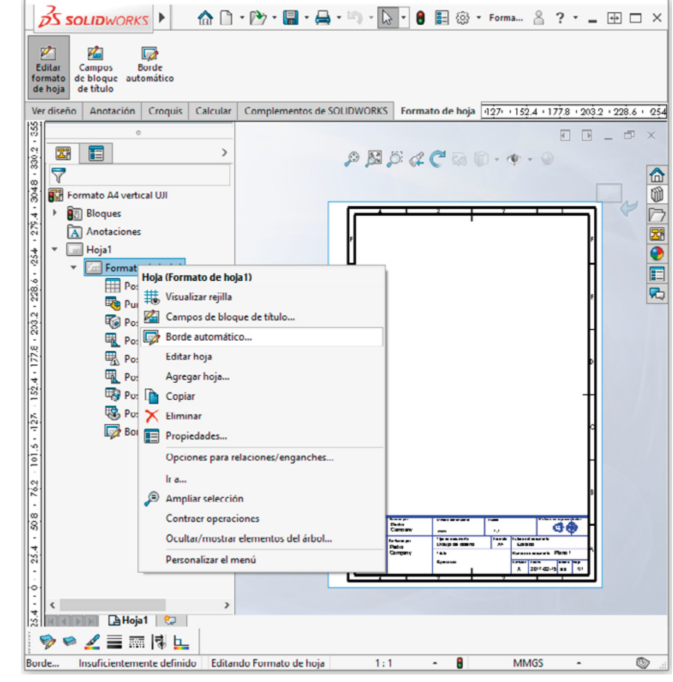
√ Compruebe que el recuadro es correcto

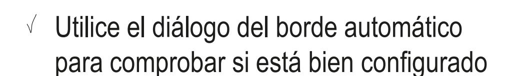
√ Active el modo Editar formato de hoja

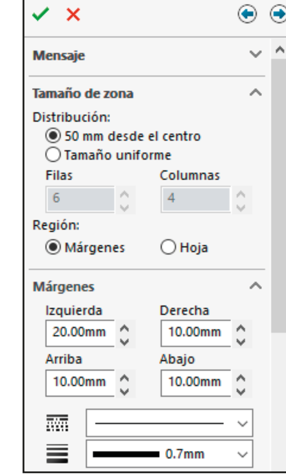
√ En el árbol del dibujo, seleccione el formato de la hoja

√ Pulse el botón derecho, para activar el menú contextual

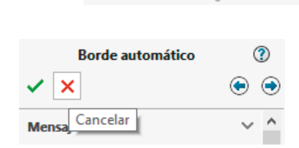
√ Seleccione el comando *Borde automático*




√ Utilice el diálogo del borde automático para comprobar si está bien configurado



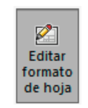
√ Cancele el diálogo del borde automático para no producir cambios en la configuración

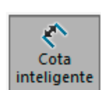


√ Desactive el modo Editar formato de hoja

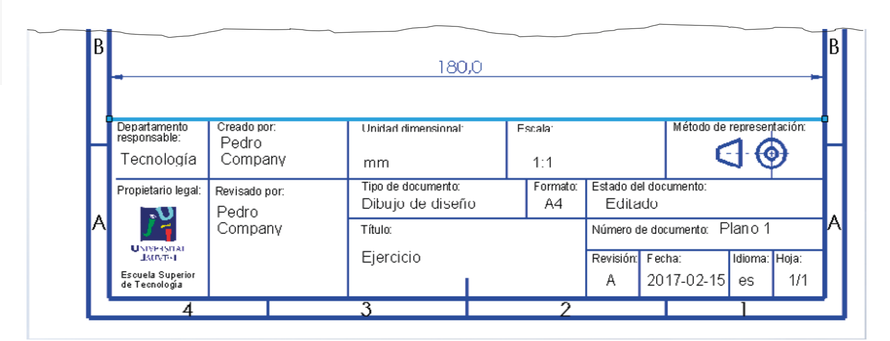
ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación

- Compruebe que el bloque de títulos tiene el tamaño correcto (anchura de 180 mm)
  - Active el modo Editar formato de hoja 

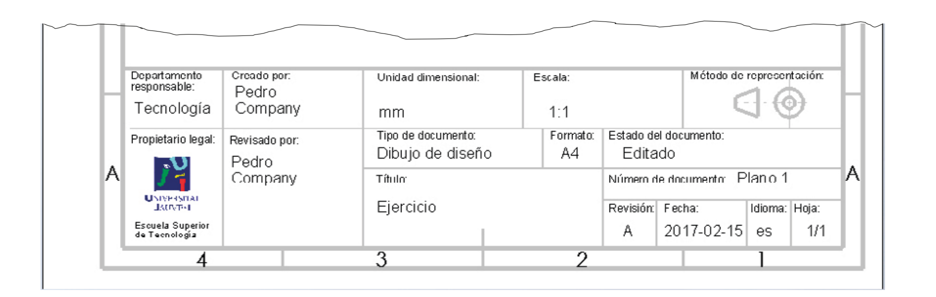
  - Active el comando *Cota inteligente*, en el menú *Anotación* 

  - Seleccione la anchura del bloque de títulos como entidad a acotar
  - Cancele la cota tras comprobar que la anchura es correcta
  - Desactive el modo Editar formato de hoja



- Compruebe que el bloque de títulos está en la posición correcta (esquina inferior derecha del formato)

- Compruebe que el bloque de títulos contiene todos los datos:
  - Identificativos
  - Administrativos
  - Descriptivos
  - De las representaciones gráficas



Ejercicio 3.1.2. Formato derivado

Tarea

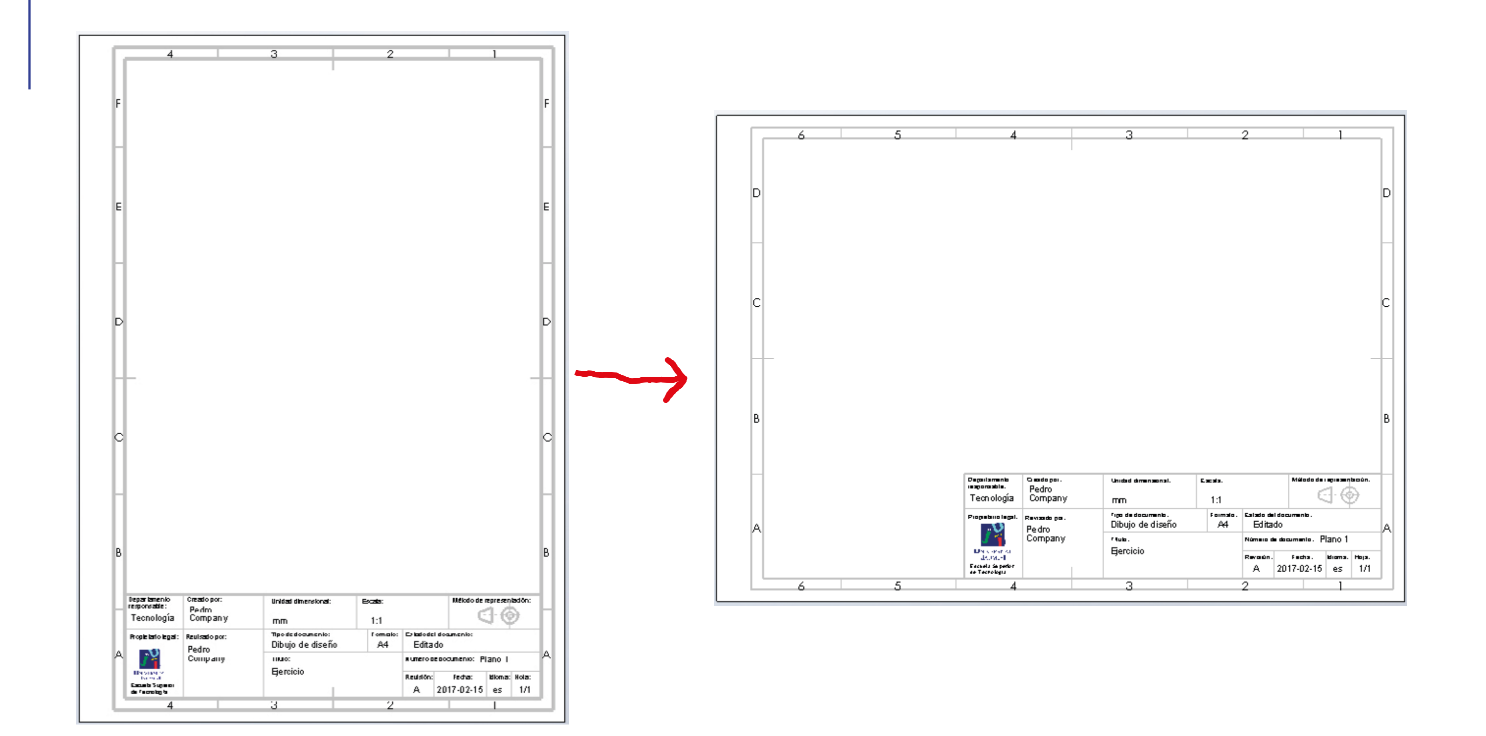
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga un formato A4 horizontal con el bloque de títulos de la UJI, a partir del formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Los pasos a seguir son:

1 Haga una copia del fichero que contiene el formato A4 vertical

2 Renombre la copia como formato horizontal

3 Edite el fichero que contiene el formato A4 vertical:

- √ Elimine el borde del formato
- √ Cambie el tamaño de la hoja
- √ Añada un borde nuevo
- √ Coloque el bloque de títulos en su posición

4 Guarde el nuevo formato

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Utilice el explorador de ficheros para crear una copia del formato A4 vertical:

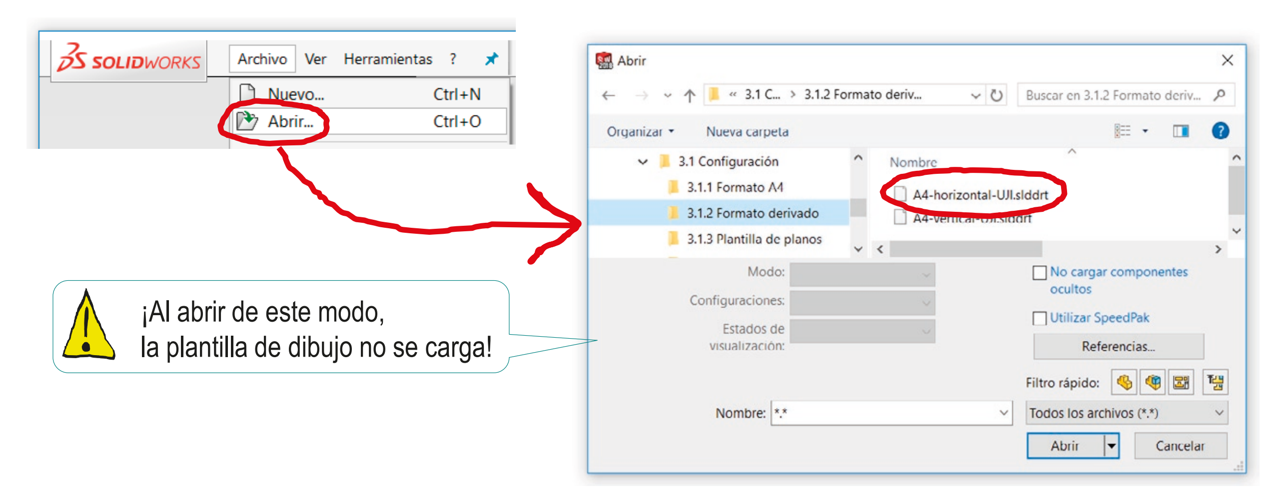
- Copie el fichero que contiene el formato A4 vertical

A4-vertical-UJI - copia.slddrt
A4-vertical-UJI.slddrt

- Cambie el nombre del fichero que contiene la copia

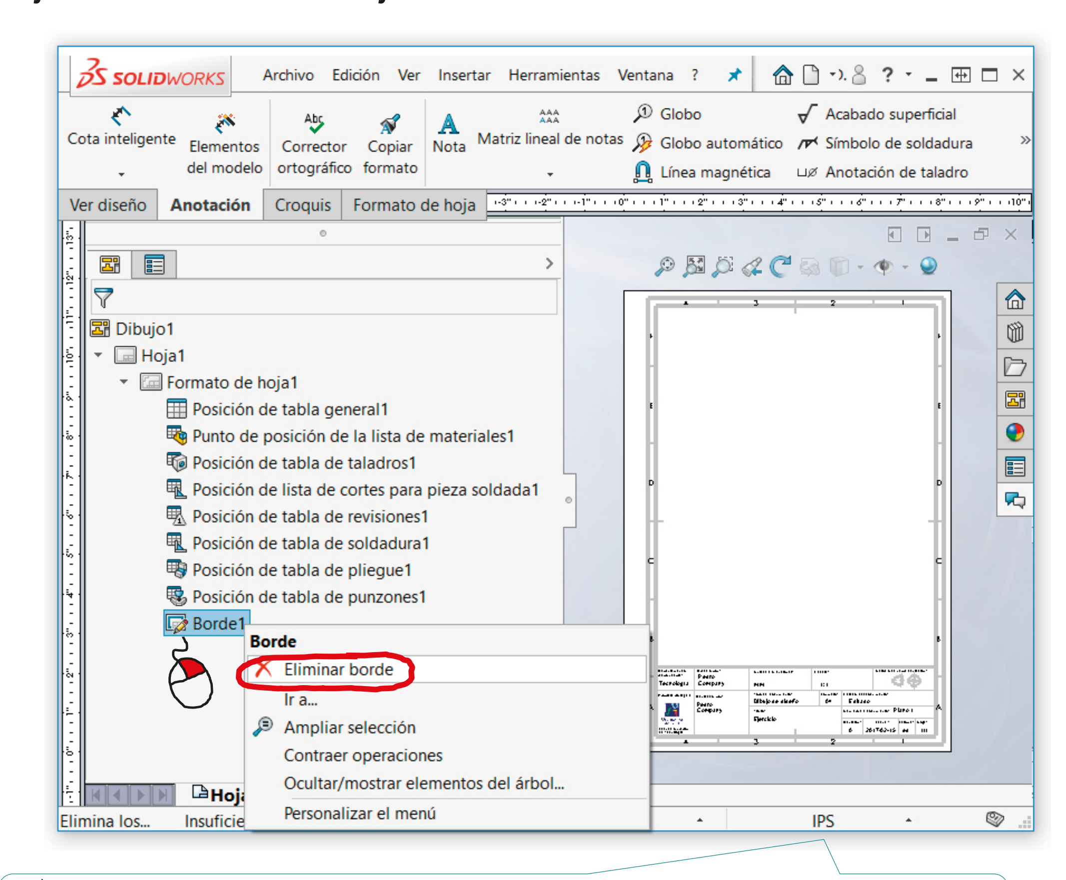
A4-horizontal-UJI.slddrt
A4-vertical-UJI.slddrt

Abra el formato A4 horizontal para editarlo:



Elimine el borde del formato:

- √ Despliegue la hoja en el árbol del dibujo
- √ Seleccione el Borde 1
- √ Pulse botón derecho para obtener el menú contextual
- √ Seleccione *Eliminar borde*




Observe que el formato se abre utilizando la configuración por defecto, por lo que las unidades y otros parámetros pueden diferir de los que tenía el formato original

Ejecución

Cambie el tamaño de la hoja:

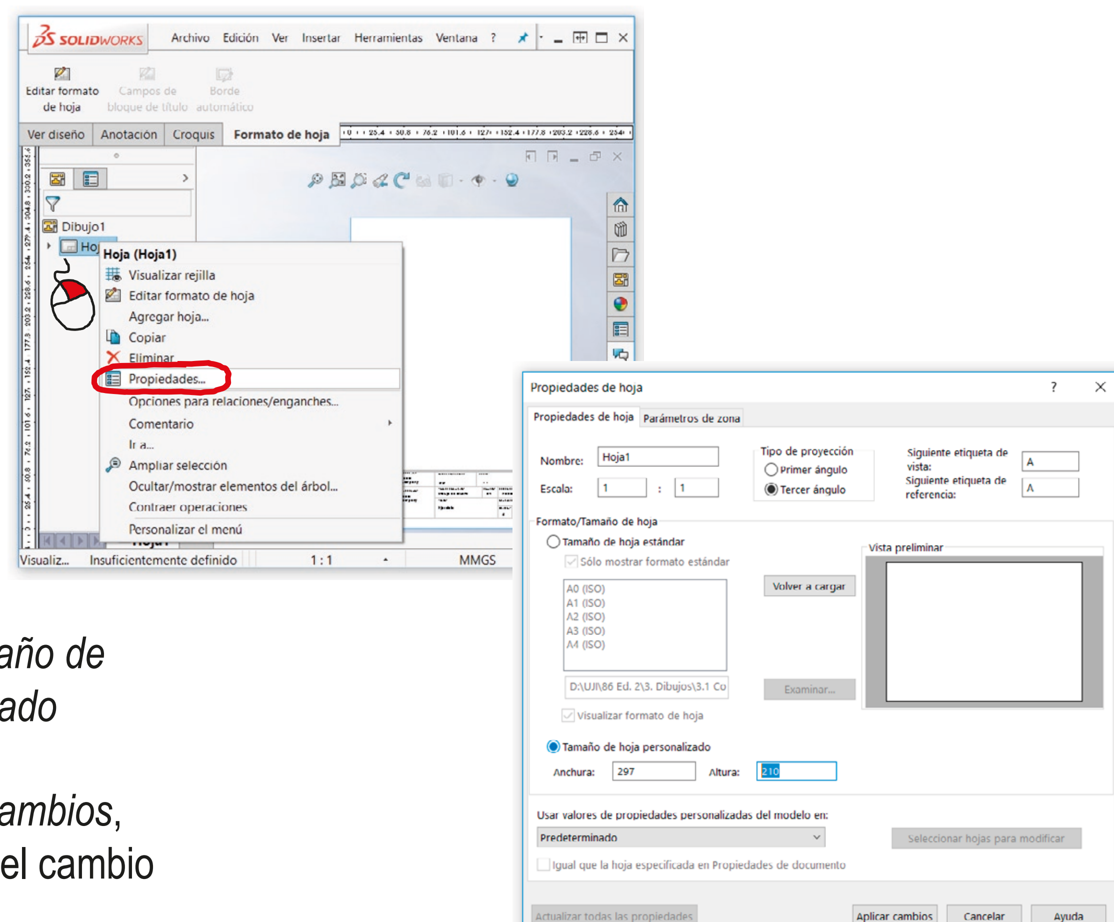
√ Seleccione la hoja en el árbol del dibujo

√ Pulse botón derecho para obtener el menú contextual

√ Seleccione *Propiedades*

√ Cambie el *Tamaño de hoja personalizado*

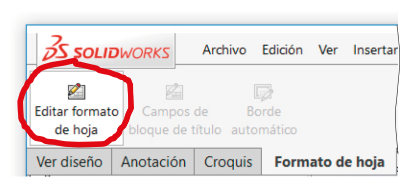
√ Pulse *Aplicar cambios*, para confirmar el cambio



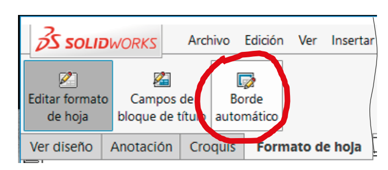
Ejecución

Añada el nuevo borde:

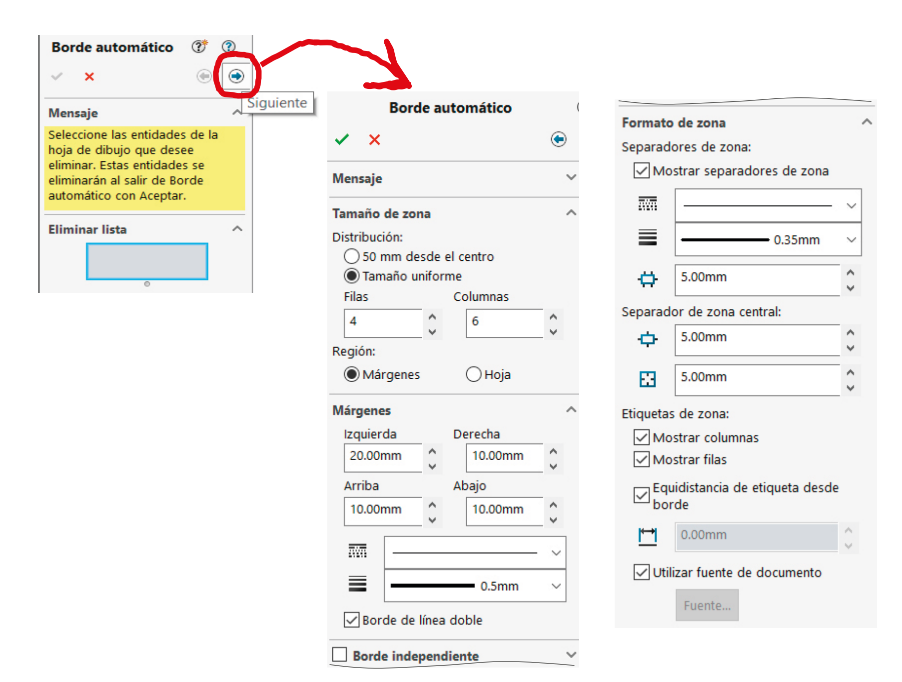
√ Active *Editar formato de hoja*, *desde* la pestaña *Formato de hoja*



√ Seleccione *Borde automático* en la *pestaña Formato de hoja*



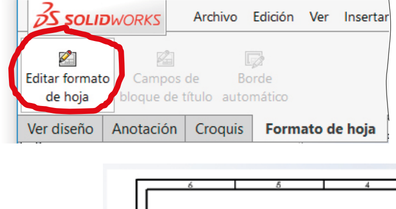
√ Configure los parámetros del borde automático



Ejecución

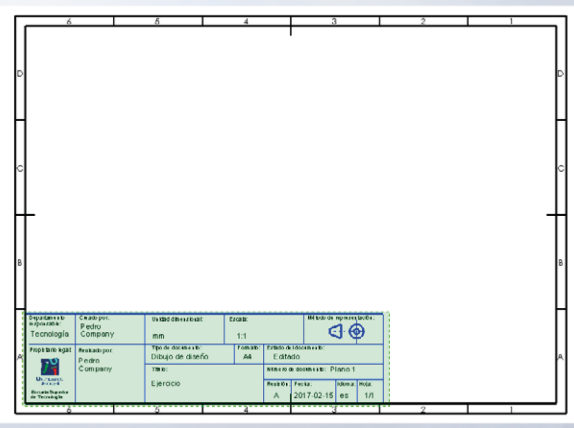
Coloque el bloque de títulos en posición:

- Mantenga activo el modo *Editar formato de hoja*



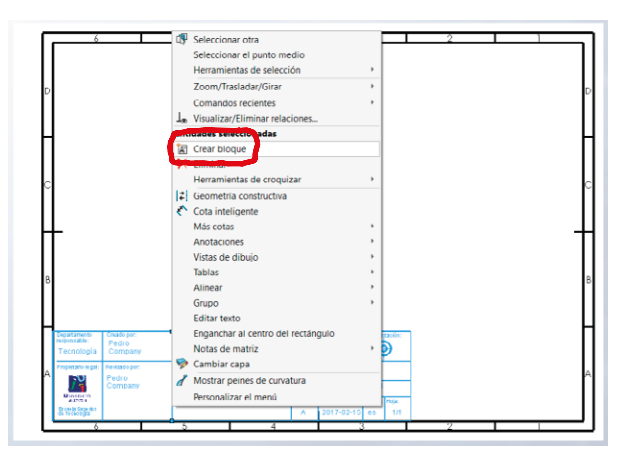
- Coloque el ratón cerca de una de las esquinas del bloque de título

- Mantenga pulsado el botón izquierdo mientras mueve el ratón hasta la esquina opuesta



> Obtendrá una selección múltiple de todos los componentes del bloque de títulos

- Pulse el botón derecho del ratón, para obtener el menú contextual



- Seleccione *Crear bloque*

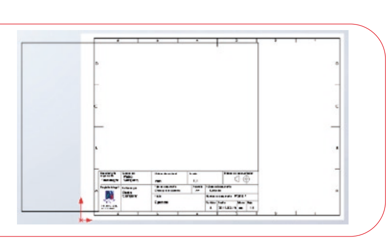
- Pulse *Aceptar*

Ejecución

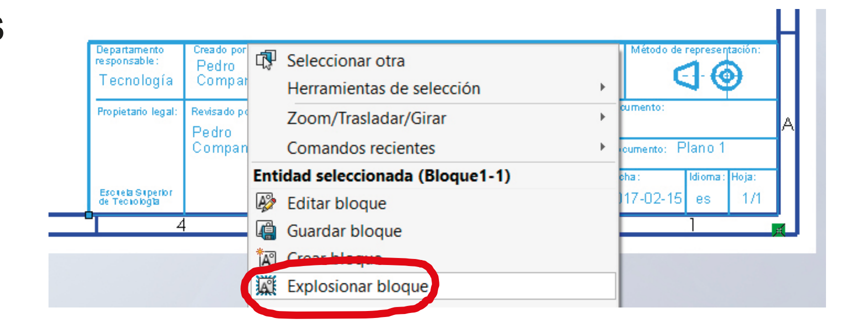
- Seleccione el vértice inferior derecho del bloque de títulos
- "Arrastre" el bloque hasta hacer el vértice coincidente con el vértice inferior derecho del marco interior

- Seleccione el vértice del bloque
- Mantenga pulsado el botón izquierdo, mientras mueve el ratón hasta el vértice del borde

Si selecciona ambos vértices y los hace coincidentes, se desplaza el marco, en lugar del bloque



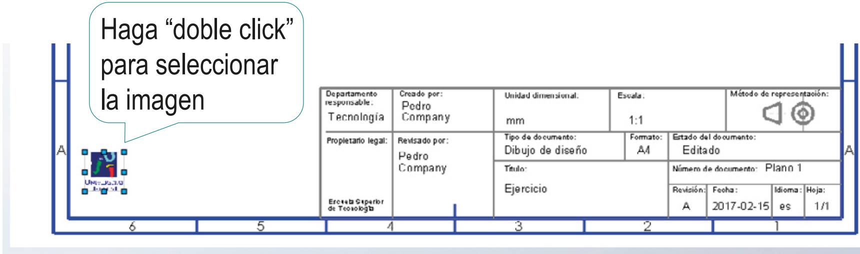
- Seleccione el bloque de títulos
- Pulse botón derecho para obtener menú contextual
- Pulse *Explosionar bloque*



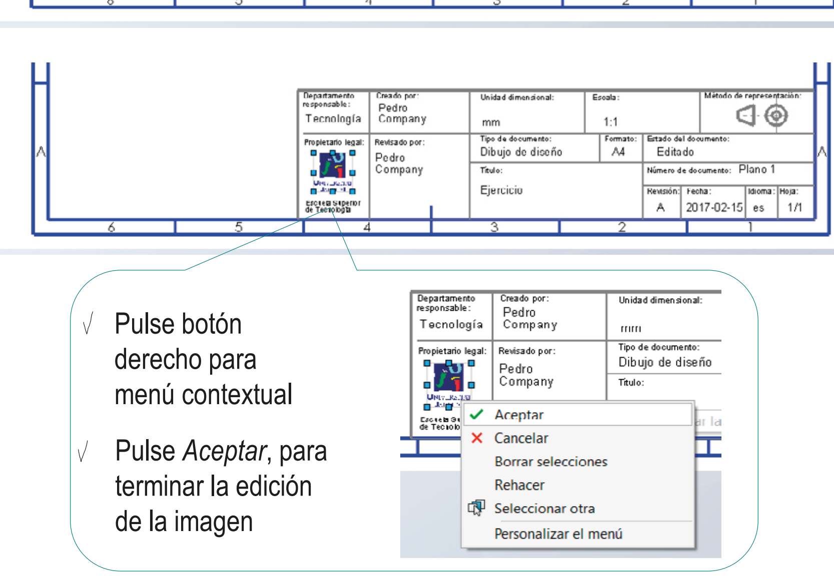
Ejecución

- Compruebe si algún componente del bloque de títulos no se ha recolocado

  - Seleccione el logotipo que se ha quedado sin recolocar



  - Arrastre el logotipo hasta su nueva posición



  - Pulse botón derecho para menú contextual
  - Pulse *Aceptar*, para terminar la edición de la imagen

- Edite el bloque de títulos para hacer los cambios oportunos

Por ejemplo, si ha cambiado el tamaño de hoja, deberá modificar el texto de la celda de "formato"

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

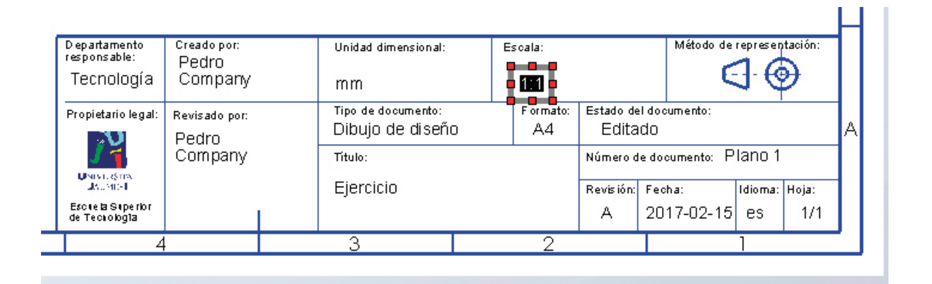
Ejecución: formato



Puede vincular la escala con la escala del modelo:

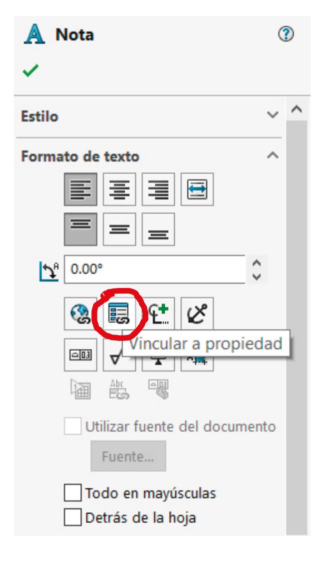
- Conmute al modo *Editar formato de hoja*

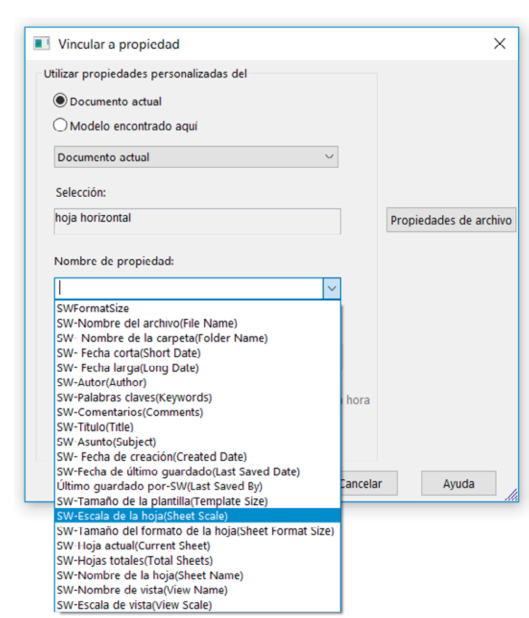
- Seleccione el rótulo que quiera vincular



- En las opciones de la nota, seleccione *Vincular a propiedad*

- Seleccione la propiedad deseada

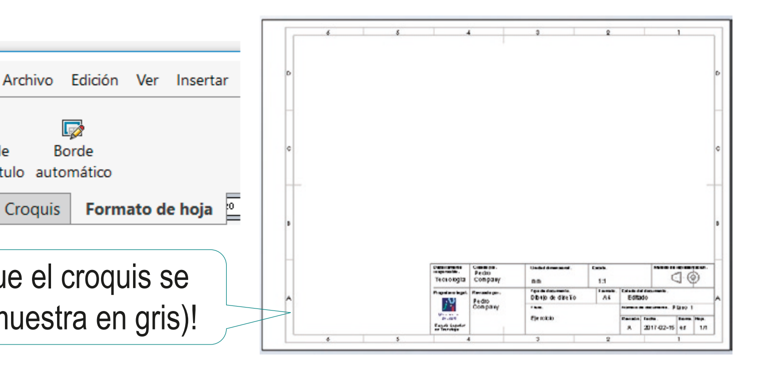




Ejecución: formato

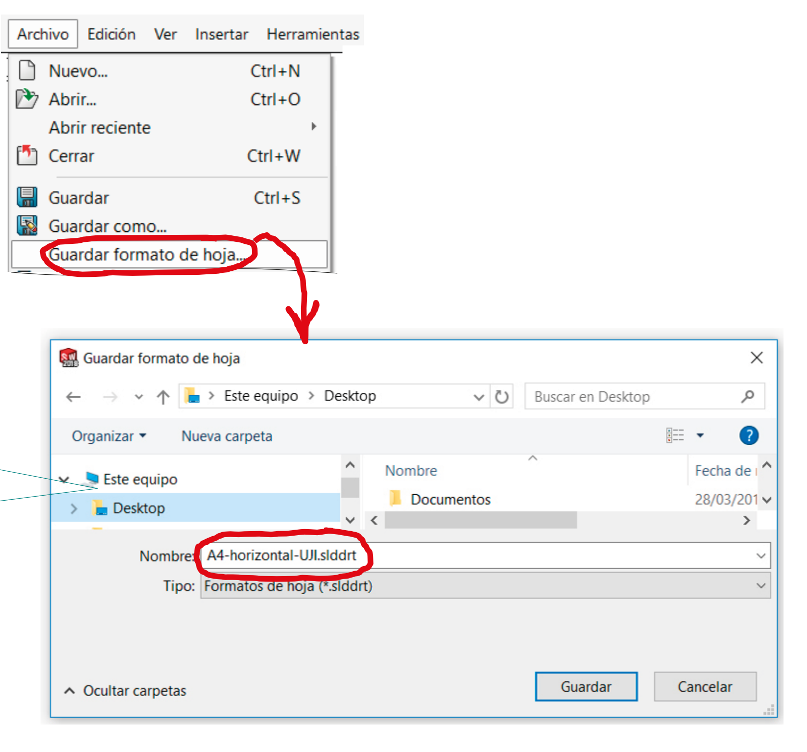
Guarde el formato nuevo

√ Desactive la opción *editar formato de hoja* en la pestaña *formato de hoja*



¡Compruebe que el croquis se desactiva (se muestra en gris)!

√ Seleccione *Guardar formato de hoja*



¡Guárdelo en una carpeta a la que tenga siempre acceso (aunque cambie de ordenador)!

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Se pueden crear formatos de hoja derivados de formatos previos

¡Y se pueden guardar para reutilizarlos!

2 El nuevo formato hereda las características del viejo

Pero las opciones de configuración no se heredan, por lo que hay que redefinirlas

3 Los bloques de títulos pueden contener campos automáticos, vinculados a las propiedades de los documentos en los que se insertan

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.1.3. Configuración de una plantilla de dibujo

Tarea

Convierta el formato A4 vertical obtenido en el ejercicio 3.1.1 en una plantilla de dibujo

Guarde la plantilla en dos formatos distintos:

- √ Plantilla (con extensión DRWDOT)
- √ Dibujo (con extensión SLDDRW)

Además del formato, la plantilla debe incluir una configuración apropiada para las siguientes propiedades:

- √ Estilos de línea
- √ Grosor de las aristas (Fuente de línea)
- √ Propiedades de las cotas (específicas y generales)
- √ Propiedades de las vistas (Auxiliares, Detalles, Sección)
- √ Visualización de roscas cosméticas
- √ Unidades
- √ Capas de dibujo

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Los pasos a seguir para obtener la plantilla son:

1. Empiece un dibujo nuevo con el formato A4 vertical obtenido en el ejercicio 3.1.1
2. Modifique las *propiedades del documento*
3. Guarde el documento en los formatos pedidos

*.drwdot *.slddrw

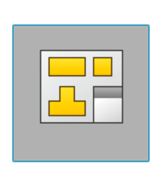
Optativamente, modifique también las *Propiedades del sistema*, antes de guardar la plantilla:

- √ Haga visible el menú de *Formato de línea*
- √ Seleccione el idioma de los menús
- √ Asigne colores a los diferentes tipos de cotas
- √ Modifique el color de fondo del papel

Ejecución

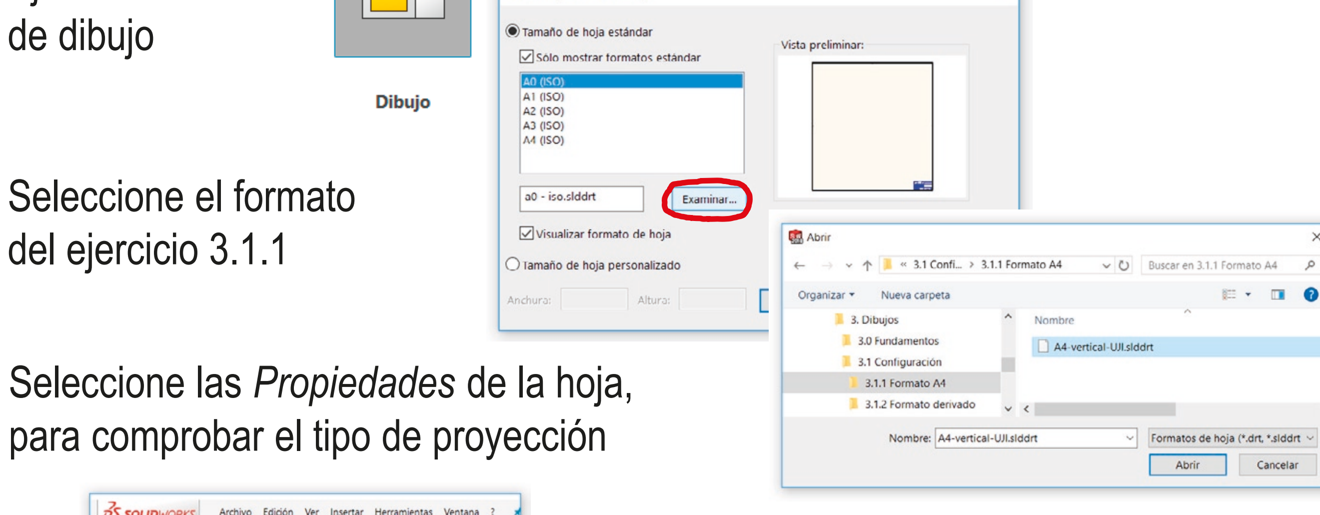
Inicie un dibujo nuevo en formato A4:

√ Ejecute el módulo de dibujo

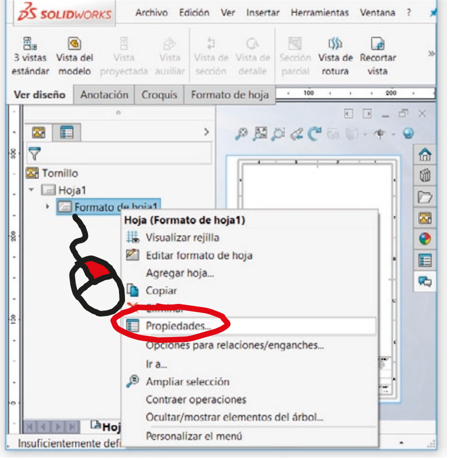


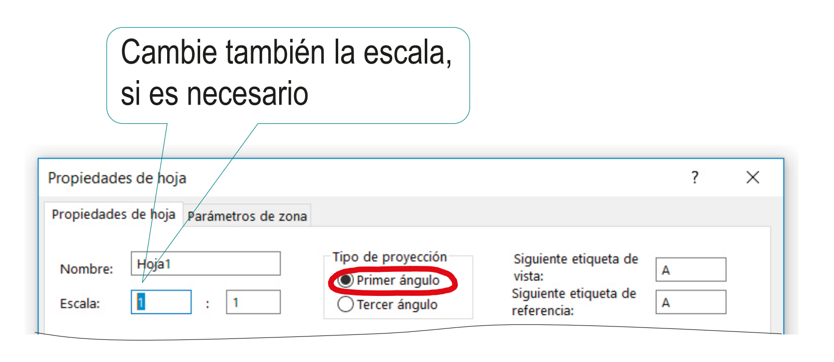
Dibujo

√ Seleccione el formato del ejercicio 3.1.1



√ Seleccione las *Propiedades* de la hoja, para comprobar el tipo de proyección





Ejecución

Tarea

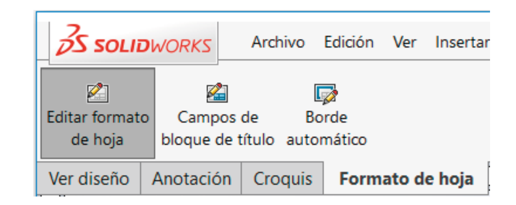
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

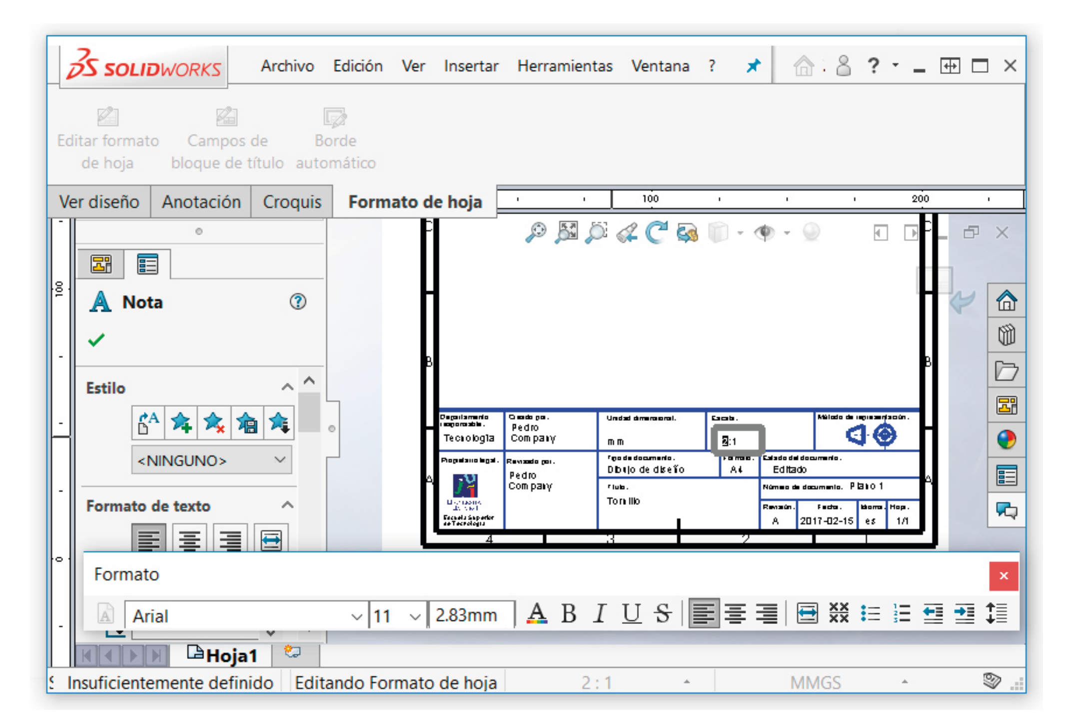
√ Si es necesario, edite los datos que deba cambiar del bloque de títulos

√ Active el modo *Editar formato de hoja*



√ Seleccione (con doble click) el texto a editar

√ Modifique el texto

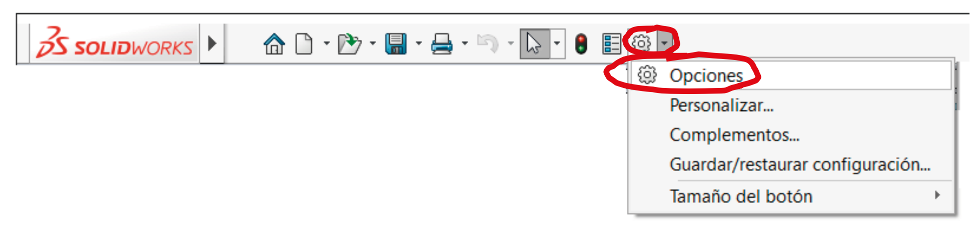


√ Desactive el modo *Editar formato de hoja*

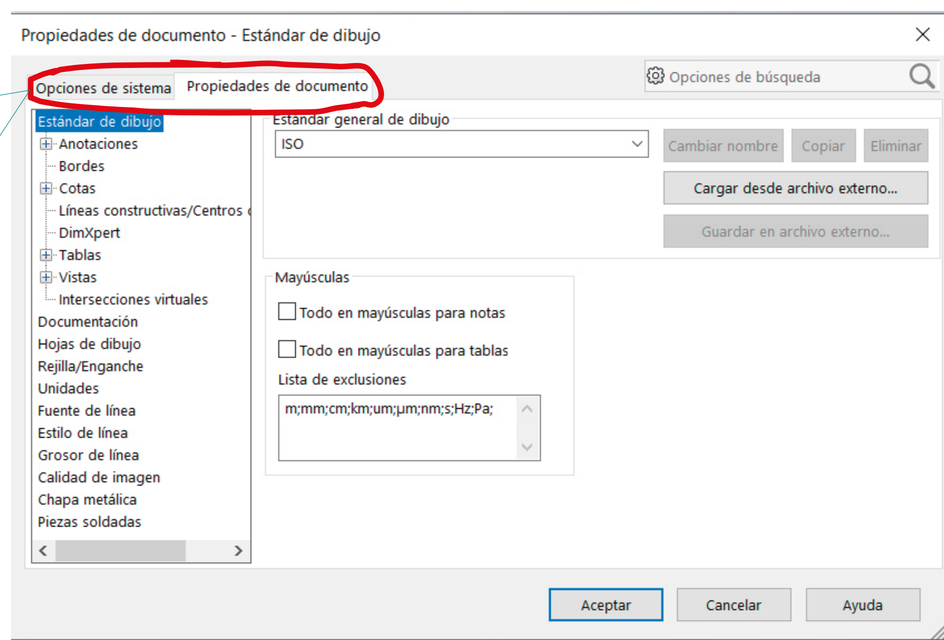
Ejecución

Configure las *Propiedades del documento*:

√ Entre en el gestor de *Opciones*



Puede cambiar **todas** las *Opciones de sistema* y *Propiedades del documento* desde estas dos pestañas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

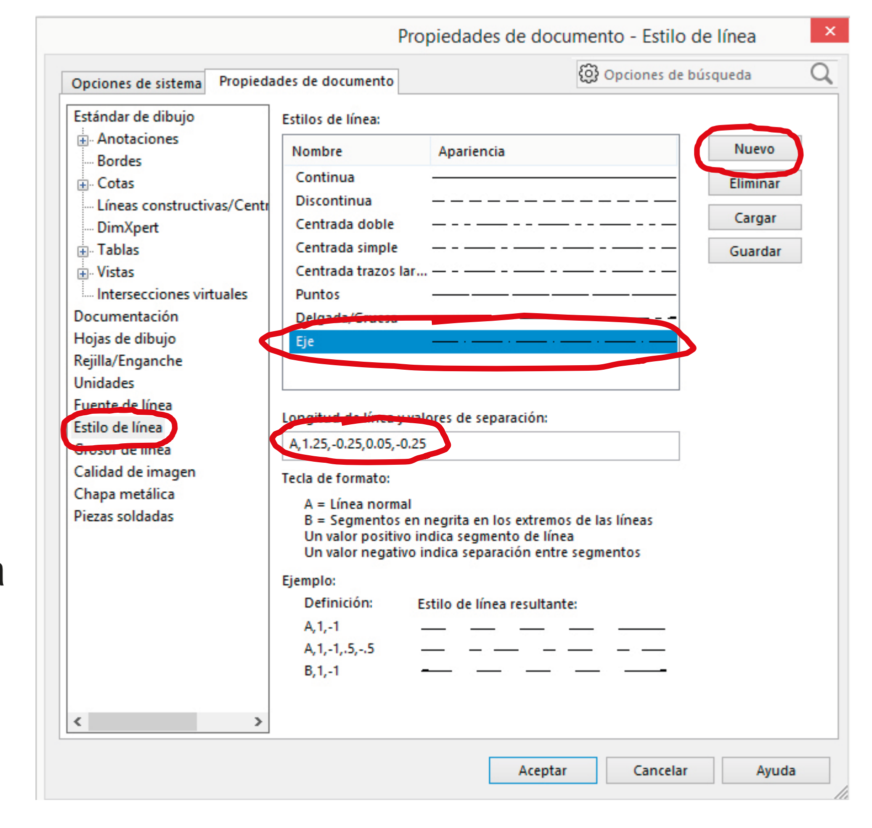
√ Cree el estilo de línea "Eje", ya que la instalación por defecto no incluye líneas de trazo-punto

√ Seleccione el menú *Estilos de línea*

√ Seleccione el comando *Nuevo*

√ Asigne nombre al nuevo estilo de línea

√ Siga las indicaciones para definir un tipo de línea A, 1.25,-0.25,0.05,-0.25



√ No es necesario *Aceptar*, mientras vaya a seguir haciendo cambios de propiedades

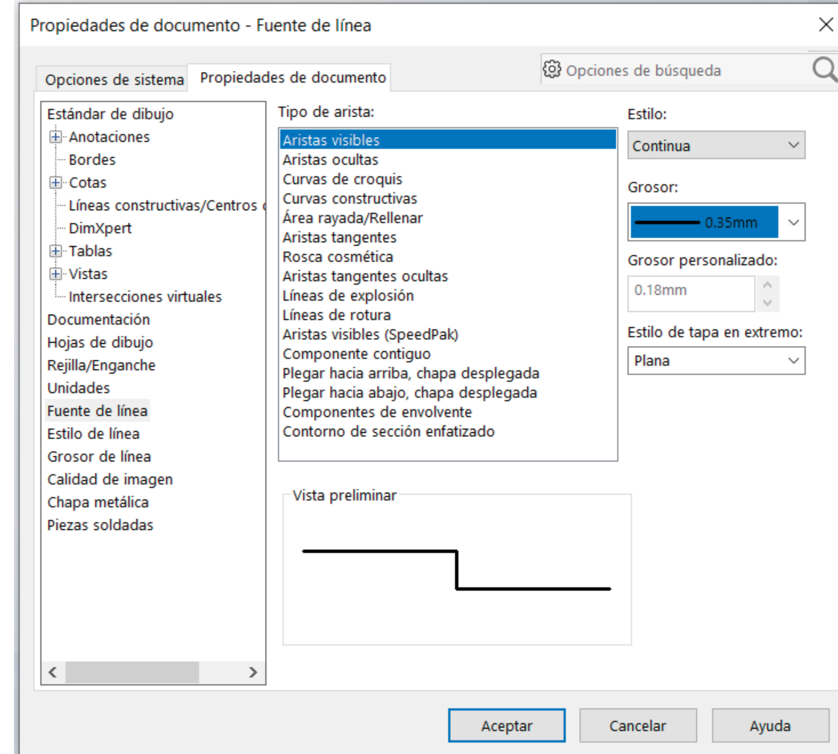
Ejecución

√ Asigne grosores de línea a los diferentes tipos de líneas predefinidos

√ Seleccione el menú *Fuente de línea*

√ Seleccione el tipo de arista que desea modificar

√ Asigne el grosor deseado



Los grosores recomendables son:

0.18 para líneas finas

0.35 para líneas gruesas

Para ciertas pantallas o impresoras, puede ser necesario utilizar grosores de 0.5 mm

Ejecución

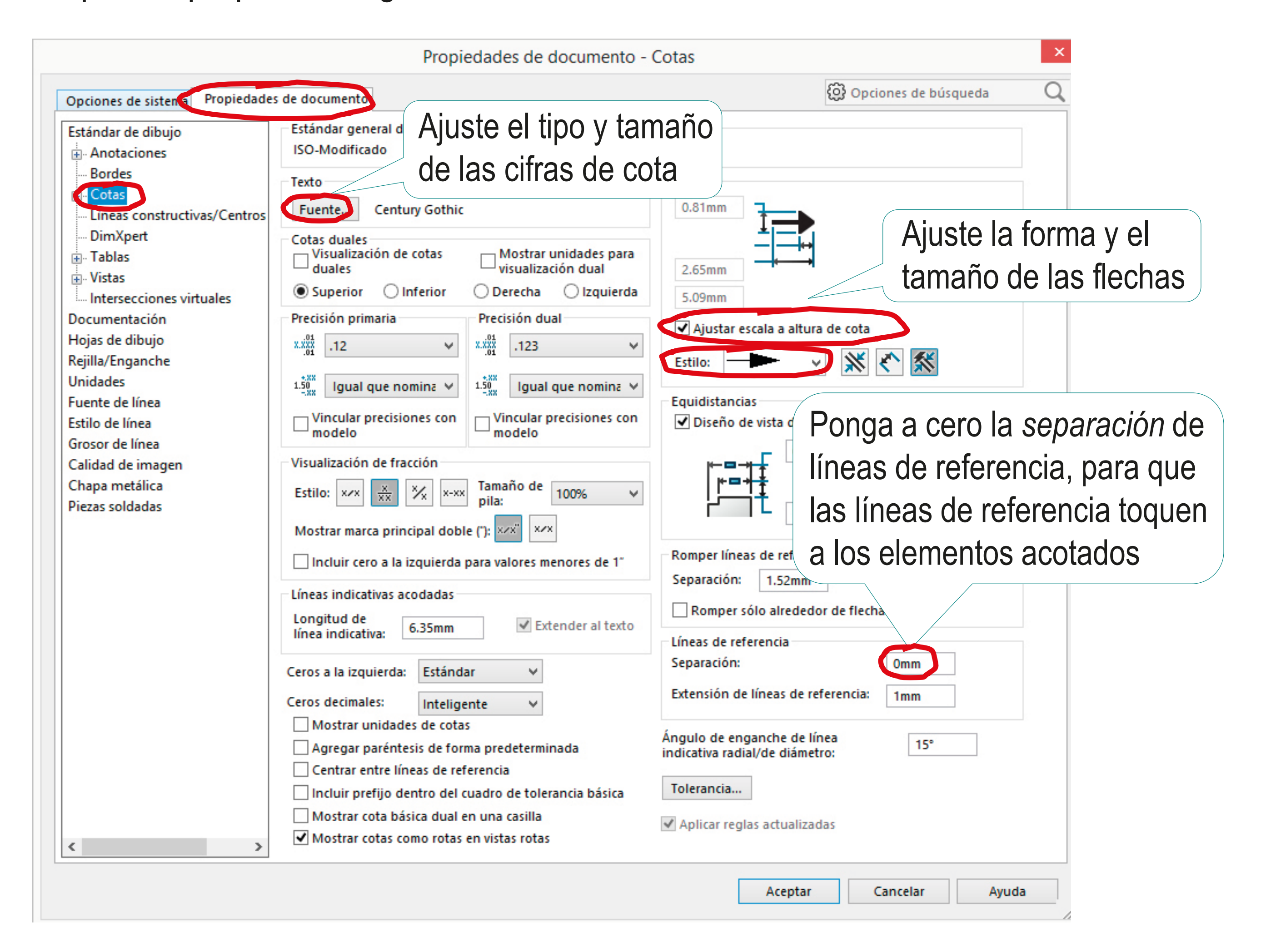
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Adapte las propiedades generales de las cotas al estilo ISO/UNE



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

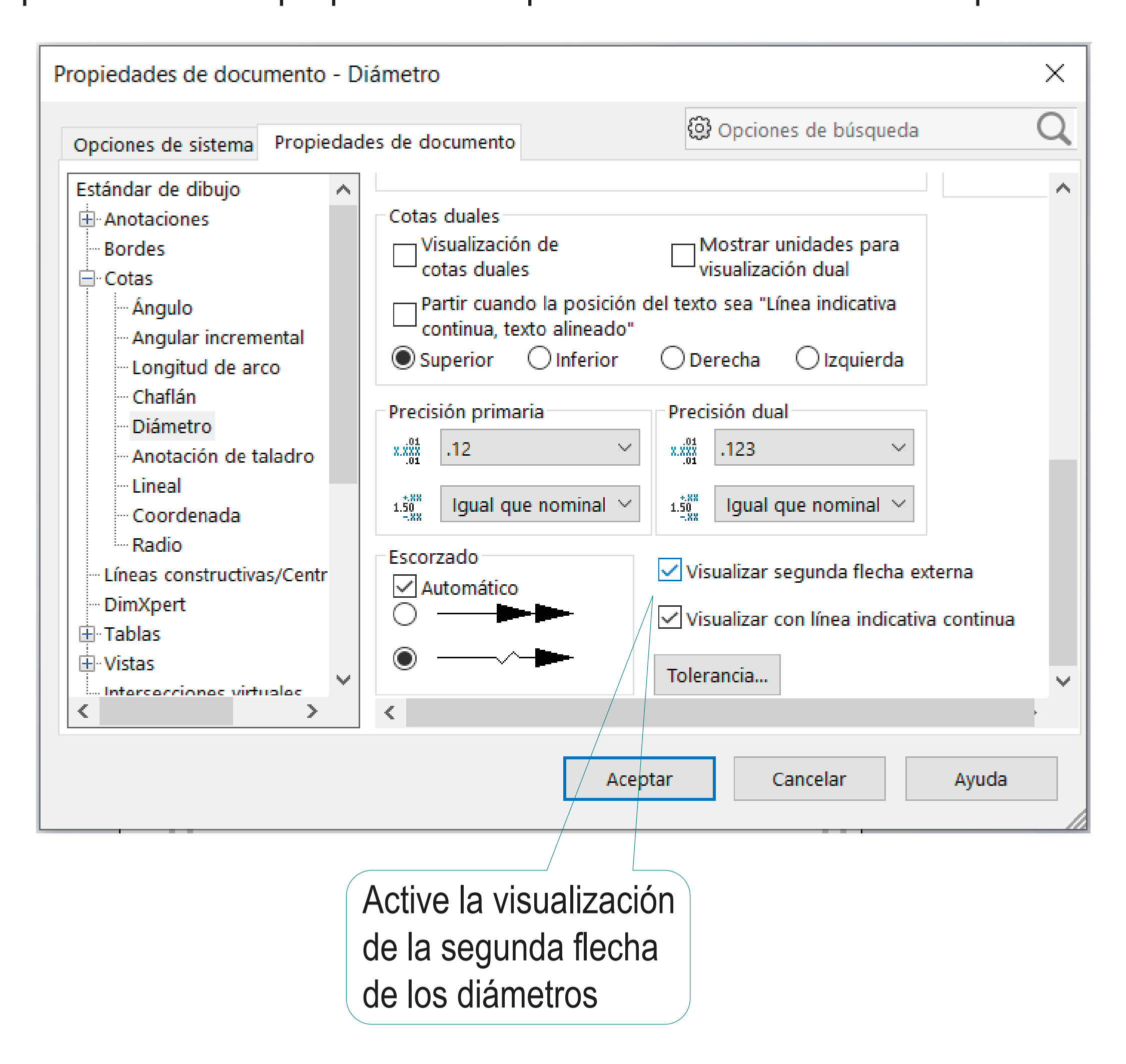
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Adapte también las propiedades específicas de los diferentes tipos de cotas



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

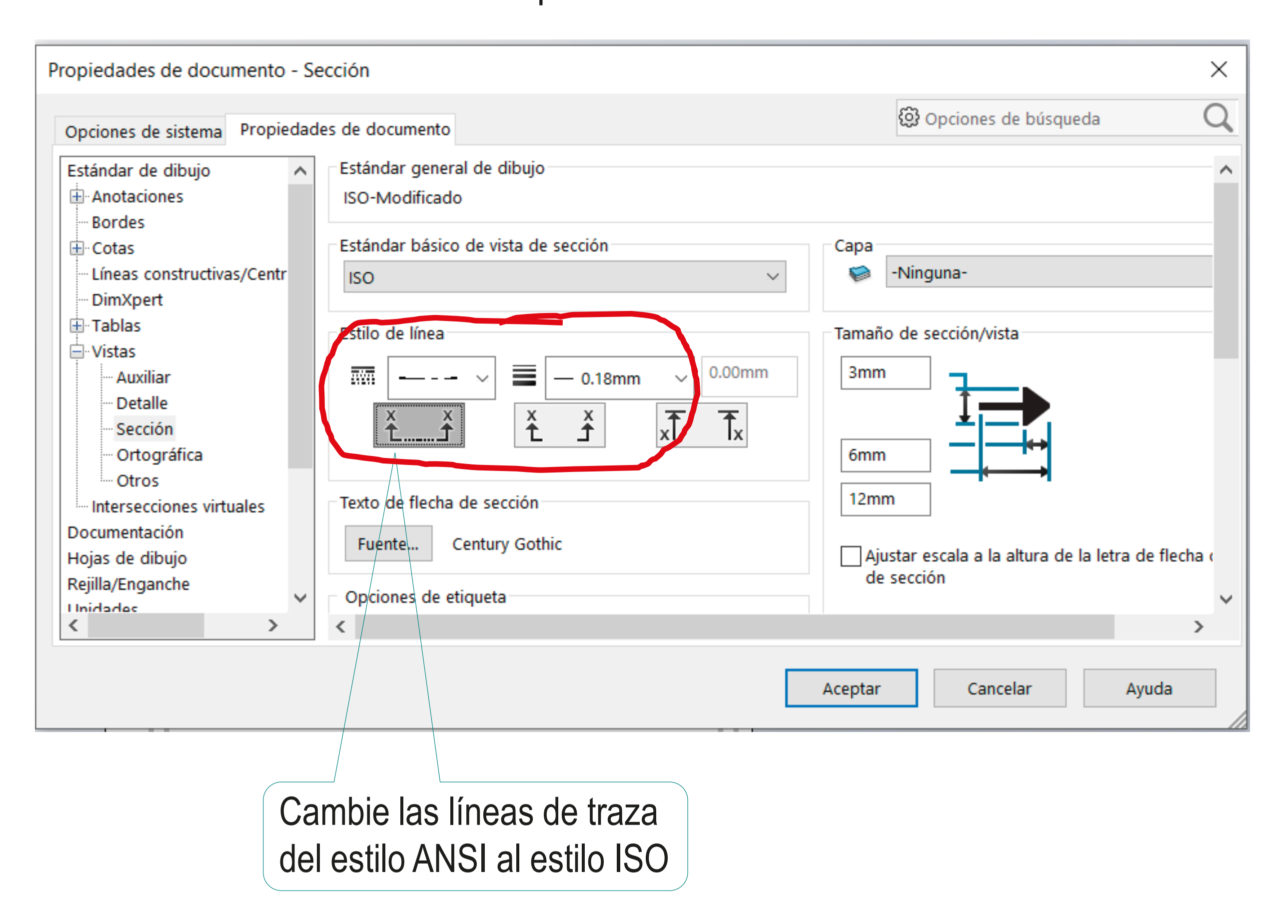
Tarea

Estrategia

Ejecución

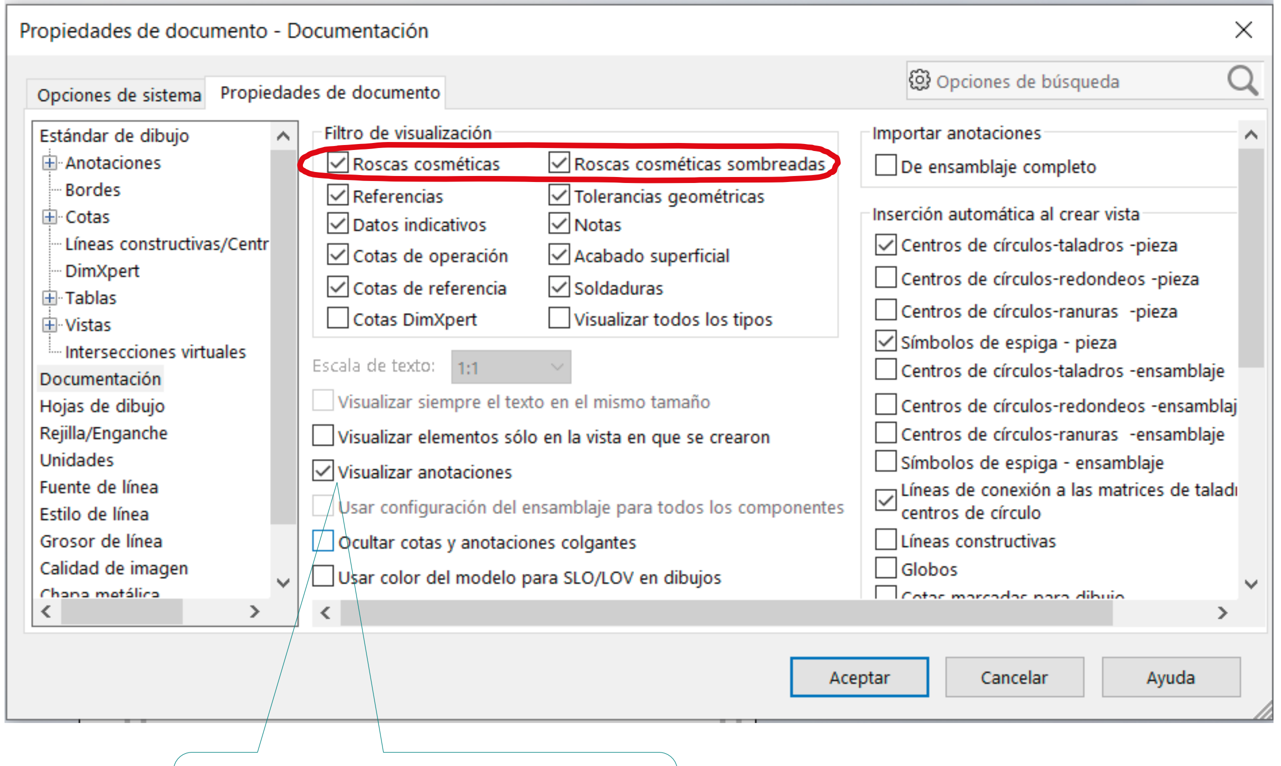
Conclusiones

√ Revise las propiedades que controlan la visualización de los diferentes tipos de vistas



Ejecución

- Compruebe que la visualización de roscas cosméticas está activa

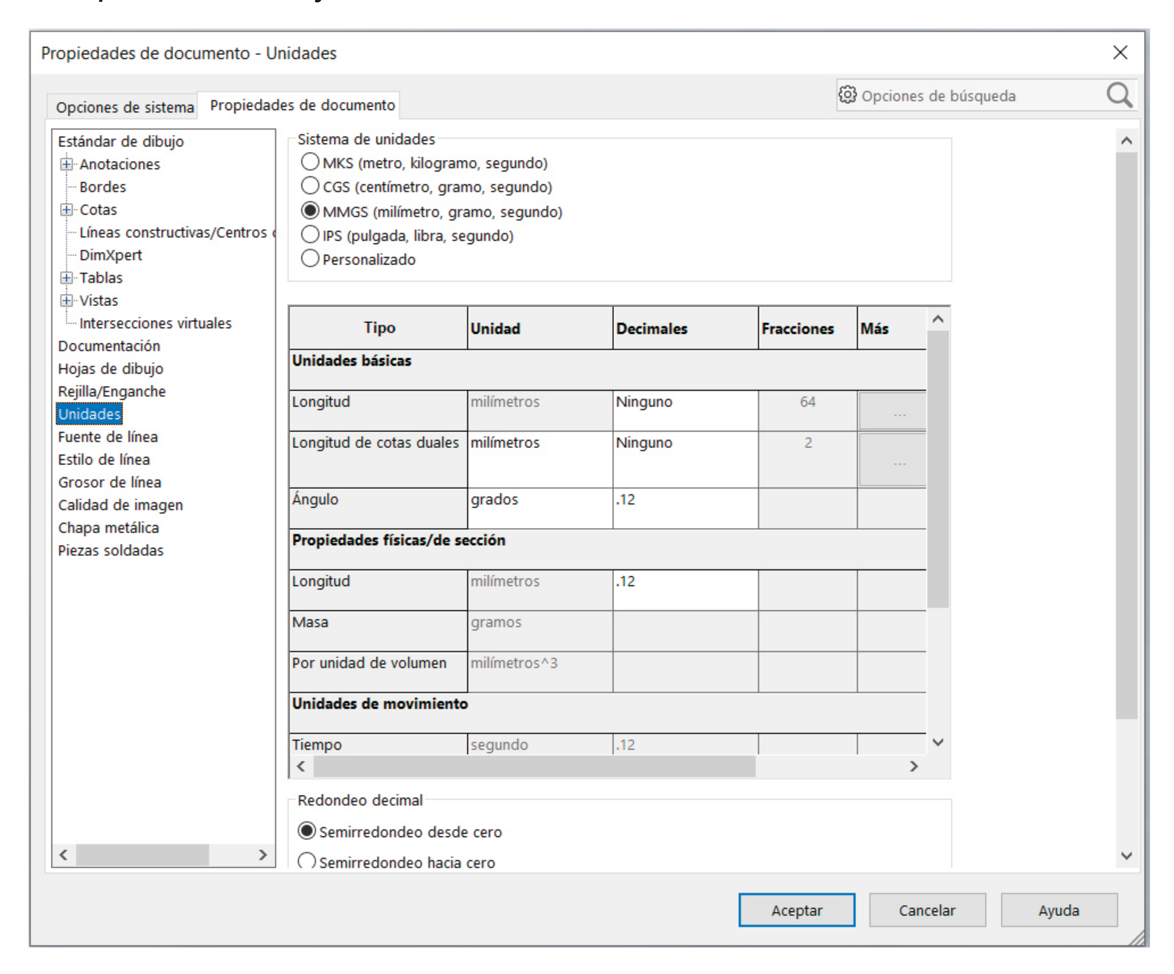


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

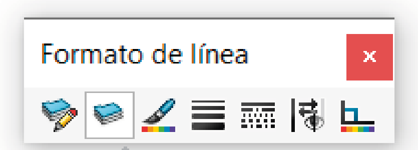
Ejecución

√ Compruebe que están seleccionadas las unidades con las que va a trabajar



Configure las capas:

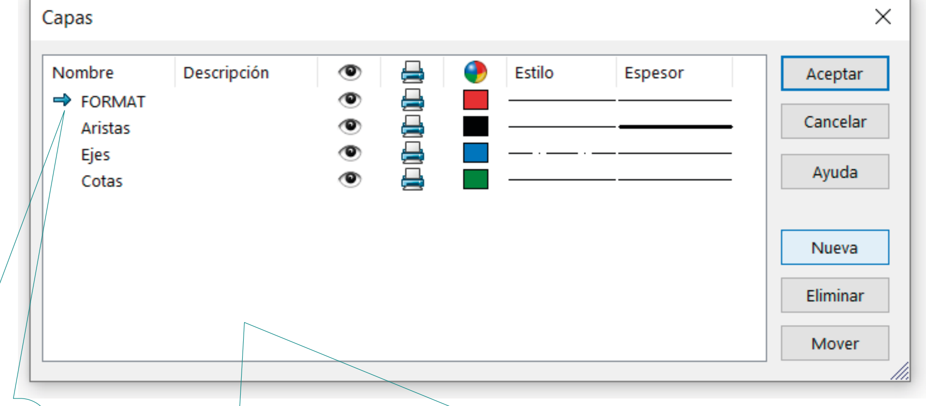
- Seleccione Propiedades de capa desde la barra *Formato de línea*



Propiedades de capa
Crea, edita o elimina capas. Cambia también las propiedades y la visibilidad de las capas.

- Cree las capas necesarias

- Asigne las propiedades de las capas



Observe que la capa activa se identifica con una flecha

Con las capas ya creadas, podrá utilizar el comando *Cambiar capa* para asignar capa a los diferentes contenidos de un dibujo

Formato de línea

Cambiar capa
Cambiar la capa de documento actual o la capa de los elementos seleccionados.

ISBN: 978-84-18951-32-9

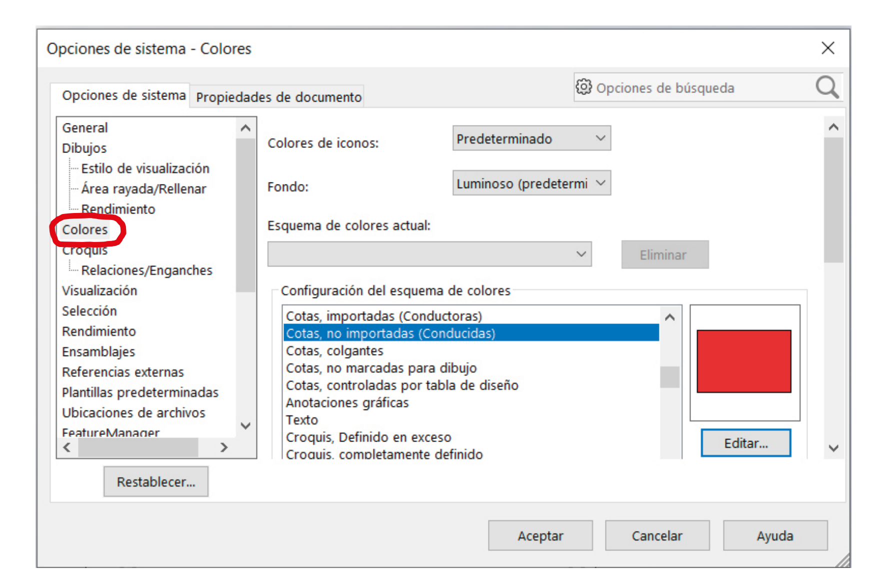
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Opcionalmente, configure también las *Propiedades del sistema*:

√ Revise el idioma de los menús

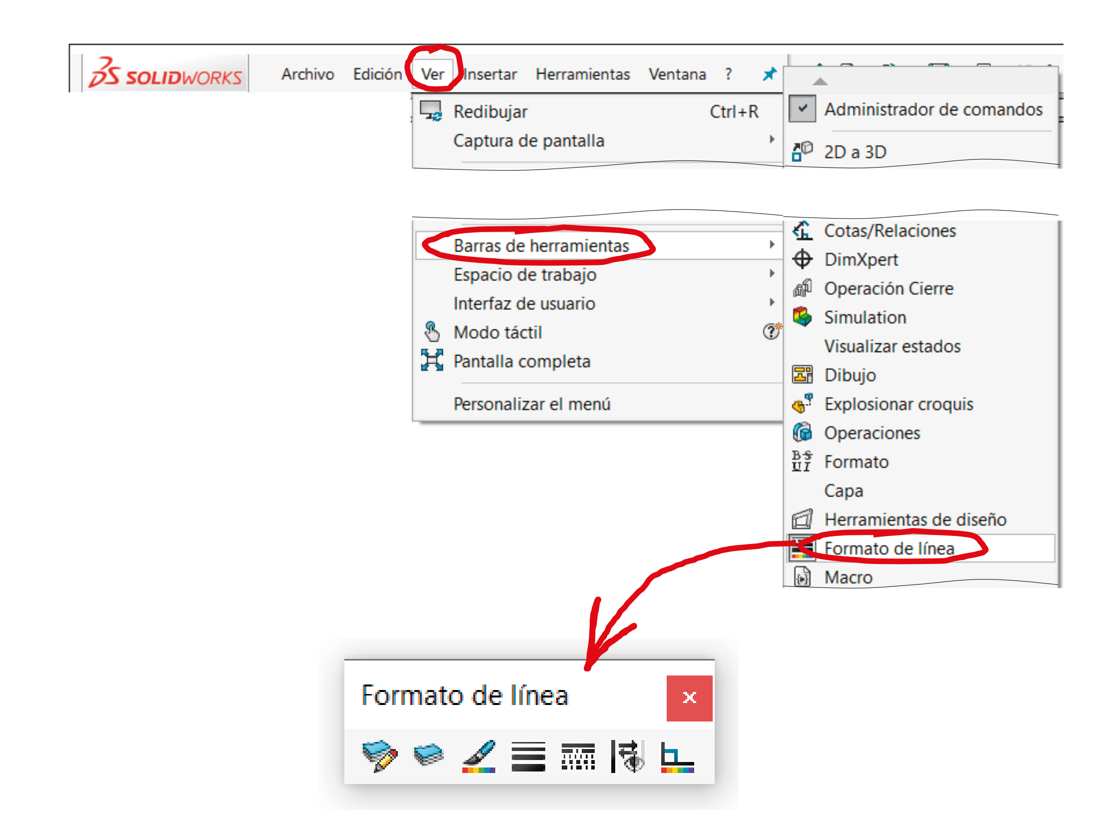
Opciones de sistema - General
Opciones de sistema
Propiedades de documento
Opciones de búsqueda
General
Dibujos
Estilo de visualización
Área rayada/Rellenar
Rendimiento
Colores
Croquis
Relaciones/Enganches
Visualización
Selección
Rendimiento
Iniciar la sesión abriendo los últimos documentos utilizados:
Escribir valor de cota
Un sólo comando por cada selección
Utilizar resaltado de cara sombreada
Visualizar gráficos en miniaturas en el Explorador de Windows
Utilizar símbolo decimal del sistema para cotas
Utilizar los menús en inglés
Utilizar nombres de archivos y operaciones en inglés
Activar esquina de confirmación
Restablecer...
Aceptar
Cancelar
Ayuda

√ Cambie los colores de las cotas, para distinguir claramente las cotas importadas del modelo, de las delineadas directamente en el dibujo



Configure los menús activos al abrir la aplicación:

√ Active la barra *Formato de línea*



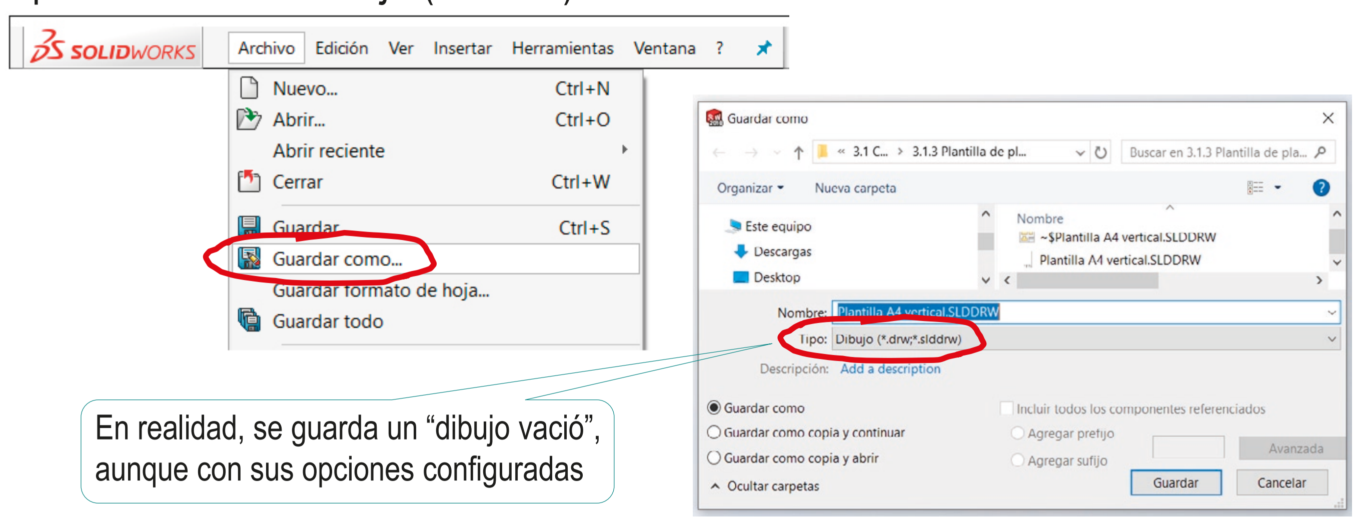
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

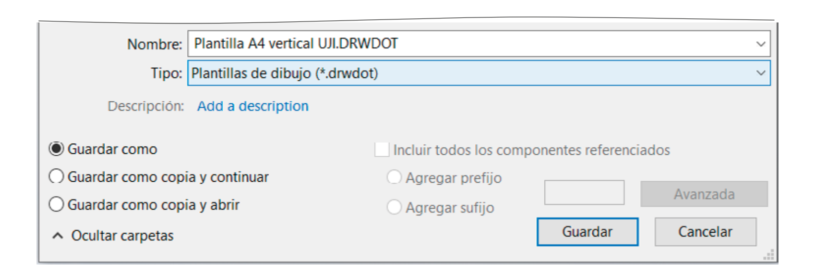
Ejecución

Guarde la plantilla:

√ Seleccione el comando *Guardar como*, para guardar la plantilla como un *dibujo* (*.slddrw)

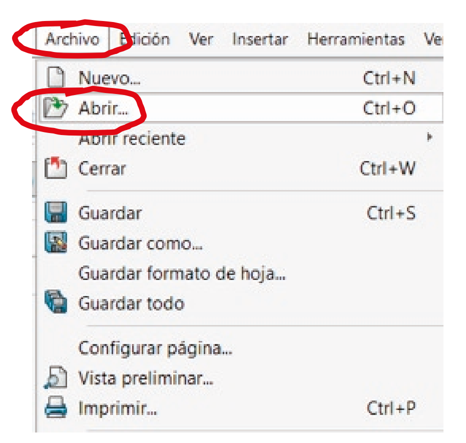


√ Alternativamente, escoja *Plantilla de dibujo* dentro de *Tipo de archivo* para guardar la plantilla con formato de plantilla (*.drwdot)



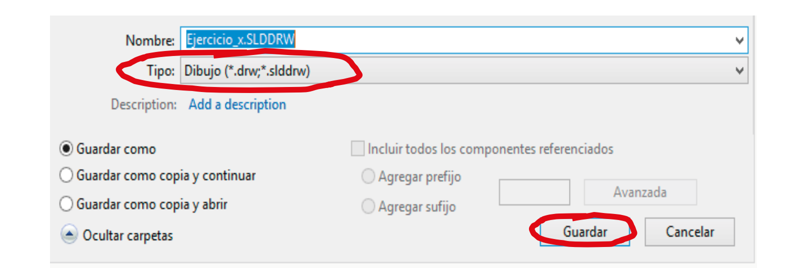
Ejecución

Para crear un dibujo nuevo con la plantilla abra la plantilla desde “Archivo-Abrir”





Una vez abierta la plantilla, guarde el archivo como dibujo (*.slddrw) con el nuevo nombre, antes de empezar a trabajar sobre él

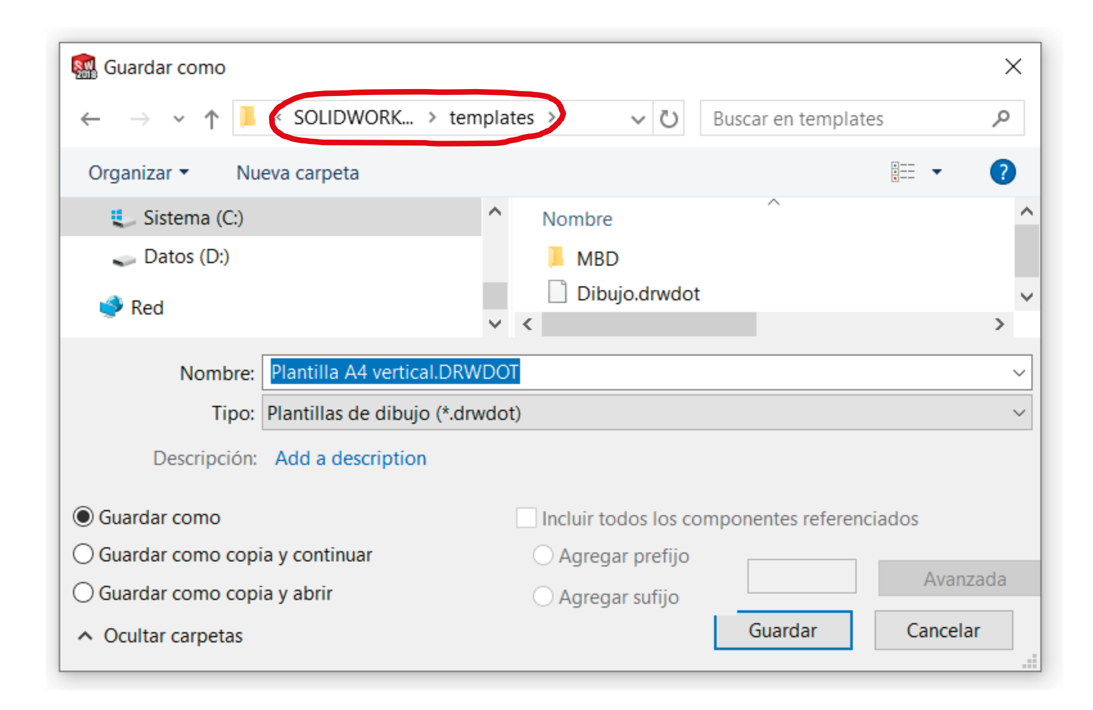


ISBN: 978-84-18951-32-9

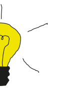
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

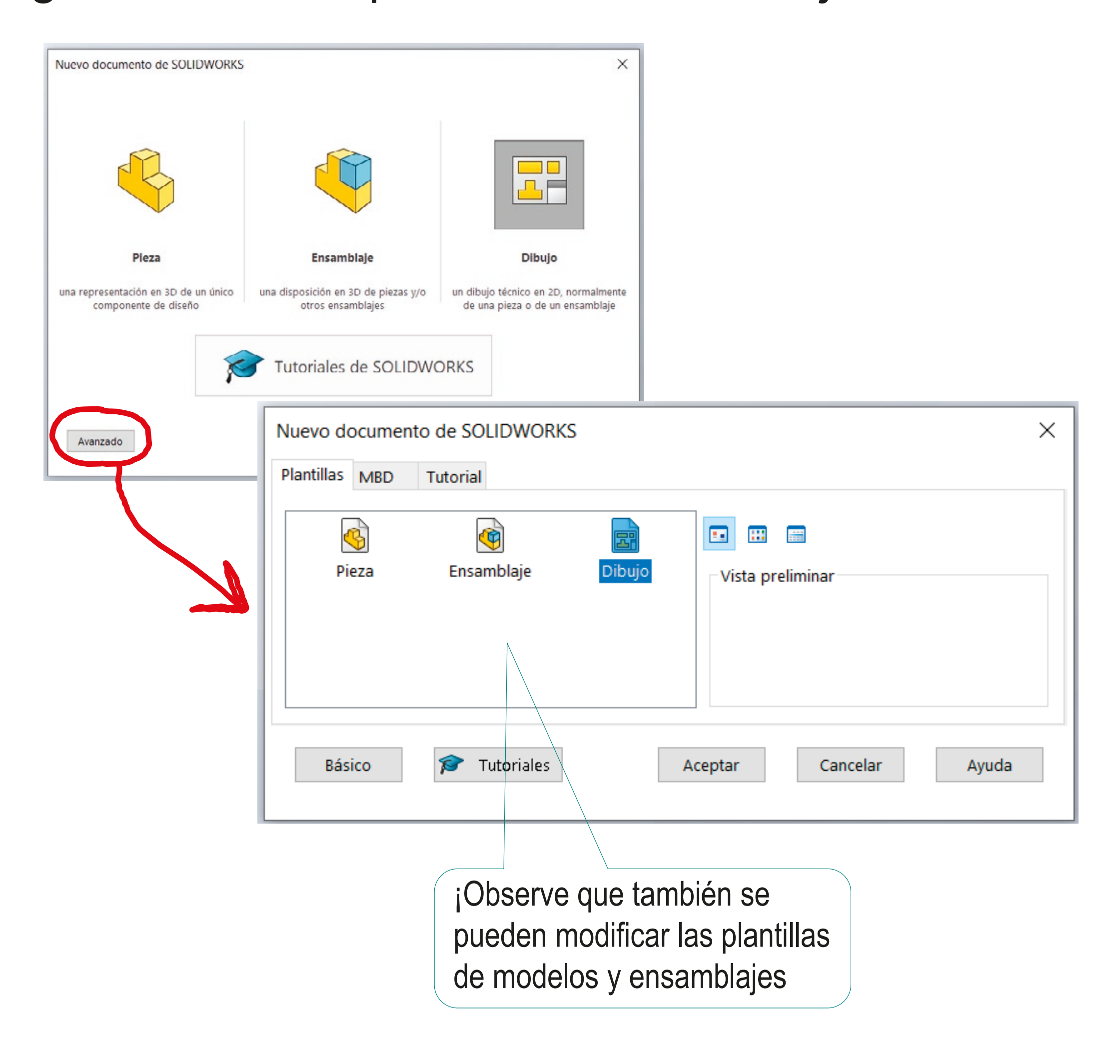
Tenga cuidado al guardar la plantillas, porque, por defecto, se guardan en la carpeta de plantillas general…



…por lo que los cambios sobre las plantillas pueden afectar a **todos** los dibujos futuros



De hecho, el propósito de las plantillas es utilizarlas como configuración inicial para los nuevos dibujos



Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Se pueden crear hojas con plantillas

¡Y se pueden guardar para reutilizarlas!

2 Se pueden configurar las propiedades de la aplicación para que los nuevos dibujos cumplan las normas que usa habitualmente el usuario

3 Los documentos de dibujo conservan las propiedades vinculadas al documento, allí donde se utilice dicho documento

¡Las propiedades vinculadas a la instalación de la aplicación no se modifican al abrir un documento procedente de otra instalación!

4 Replicar la configuración de un dibujo a otro copiando y renombrando el primer fichero es un método simple y útil para pocos ficheros y pocos usuarios

5 Guardar la configuración mediante plantillas ayuda a homogeneizar cuando hay muchos dibujos o muchos usuarios

Capítulo 3.2. Dibujos ortográficos de piezas

Capítulo 3.2.1. Sistema multivista

Capítulo 3.2.2. Cortes y otros convencionalismos

Capítulo 3.2.3. Cotas

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Introducción

La norma UNE-EN-ISO 5456:2000 define, y permite utilizar, diferentes tipos de proyección para dibujar los productos



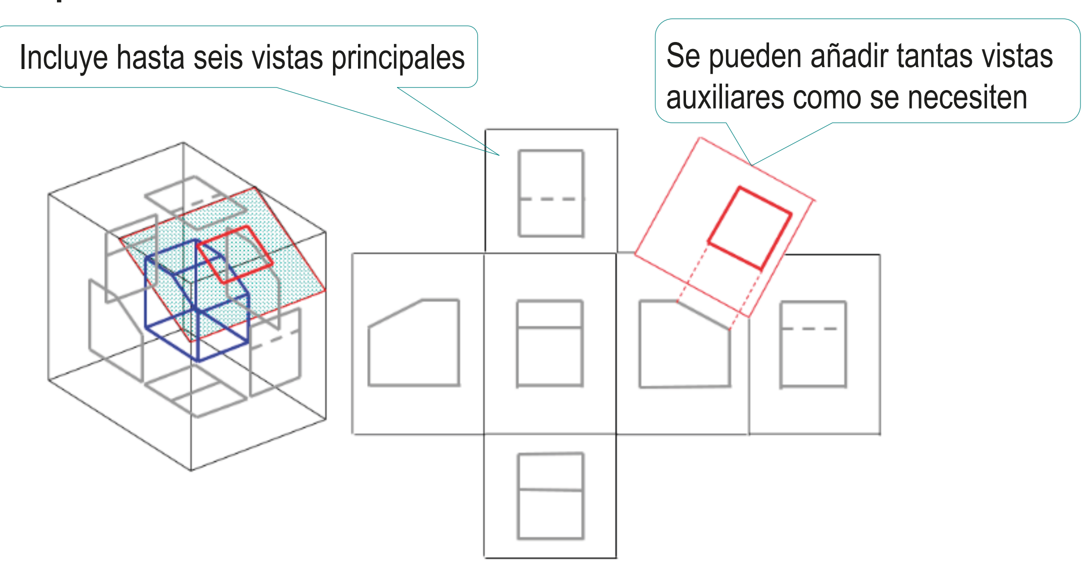
Más detalles sobre Proyecciones en 1.0.4

La prioritaria es la proyección ortográfica, que está regulada por la norma UNE-EN-ISO 5456-2

Se organiza siguiendo el sistema multivista, regulado por la norma ISO 128-30:2001

Incluye hasta seis vistas principales

Se pueden añadir tantas vistas auxiliares como se necesiten



Vistas ortográficas

Los sistemas de representación combinan diferentes proyecciones para mostrar una figura tridimensional mediante un conjunto de imágenes planas

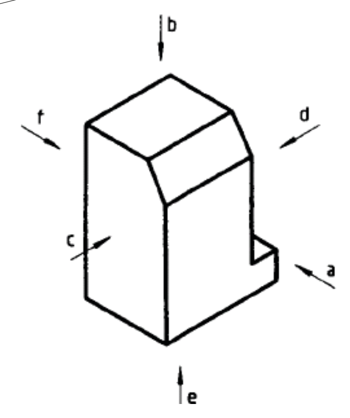
Cada una de las proyecciones se denomina “Vista”

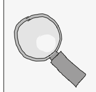
El sistema diédrico combina dos proyecciones ortográfica sobre sendos planos perpendiculares entre sí

V

H

El sistema multivista, que está normalizado en la parte 2 de la norma UNE-EN-ISO 5456, combina hasta seis vistas ortográficas





Más detalles sobre sistema multivista en 3.2.1

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

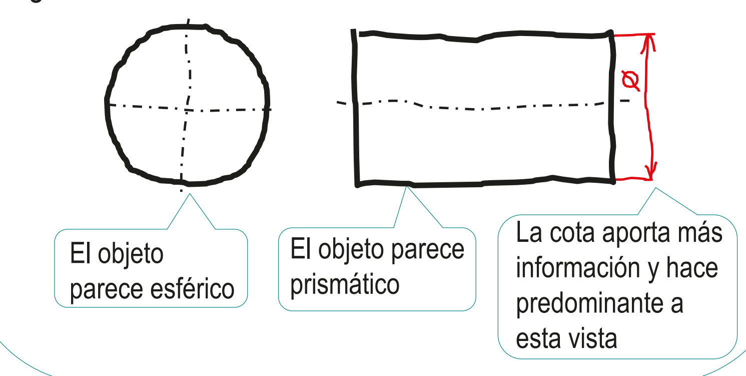
Vistas ortográficas

Los principios para representar mediante vistas ortográficas recogidos en ISO 128-30:2001 son:

1. Visualice primero los "elementos dominantes" de la geometría del objeto

Elijar como vista principal (alzado) a aquella que aporte información más clara de la geometría del objeto representado

Puede haber casos dudosos, donde la información complementaria ayuda a decidir cual es la vista más significativa



2. Oriente el objeto del modo más natural

3. Muestre todos sus aspectos relevantes

4. Elimine vistas superfluas, pero sin escatimar vistas que faciliten la interpretación

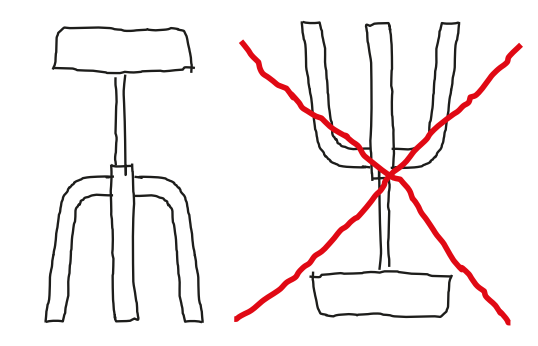
Vistas ortográficas

Los principios para representar mediante vistas ortográficas recogidos en ISO 128-30:2001 son:

1 Visualice primero los “elementos dominantes” de la geometría del objeto

2 Oriente el objeto del modo más natural

Oriente el objeto por su su posición de uso, de montaje, de fabricación, etc.



Recuerde que el ser humano le asigna particular importancia a la horizontal y la vertical

3 Muestre todos sus aspectos relevantes

4 Elimine vistas superfluas, pero sin escatimar vistas que faciliten la interpretación

ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas ortográficas

Introducción

Ortográficas

Convencionalismos

Anotaciones

Calidad

Conclusiones

Los principios para representar mediante vistas ortográficas recogidos en ISO 128-30:2001 son:

1 Visualice primero los “elementos dominantes” de la geometría del objeto

2 Oriente el objeto del modo más natural

3 Muestre todos sus aspectos relevantes

4 Elimine vistas superfluas, pero sin escatimar vistas que faciliten la interpretación

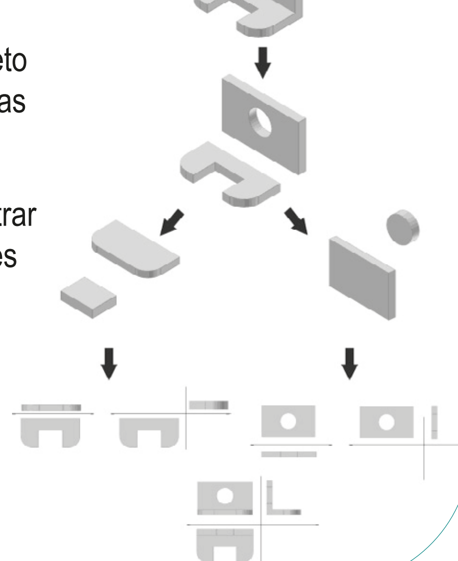
Una vista es necesaria si muestra algún elemento o alguna característica del objeto que no sea visible en ninguna otra vista

El proceso de selección puede ser:

1 Descomponga el objeto en partes más sencillas

2 Analice las vistas necesarias para mostrar cada una de las partes sencillas

3 Elija la unión de dichas vistas como solución global



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Los principios para representar mediante vistas ortográficas recogidos en ISO 128-30:2001 son:

1 Visualice primero los "elementos dominantes" de la geometría del objeto

2 Oriente el objeto del modo más natural

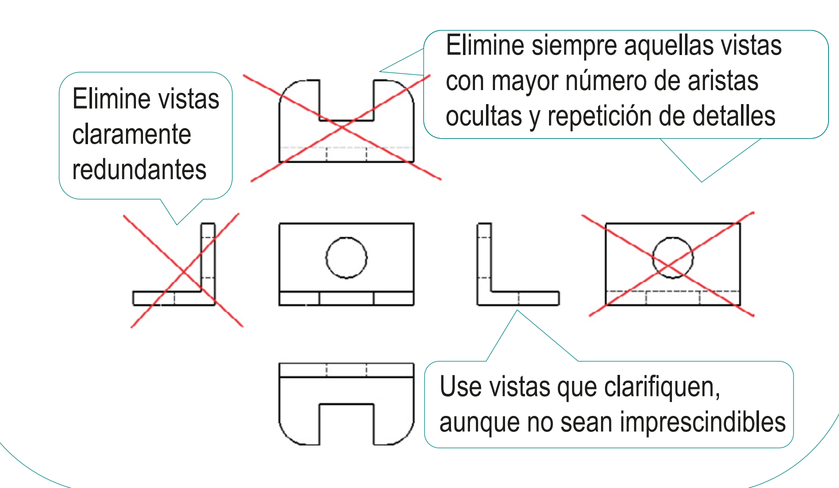
3 Muestre todos sus aspectos relevantes

4 Elimine vistas superfluas, pero sin escatimar vistas que faciliten la interpretación

Utilice tantas vistas como sean necesarias para definir completamente al objeto, pero sin incluir vistas superfluas

Vistas que no aportan nueva información, ni simplifican la interpretación

Pese a que este criterio se suele denominar de "vistas mínimas", o de "economía de vistas", el objetivo NO es *simplificar la ejecución*, sino *simplificar la interpretación*



Vistas ortográficas

Introducción

Ortográficas

Convencionalismos

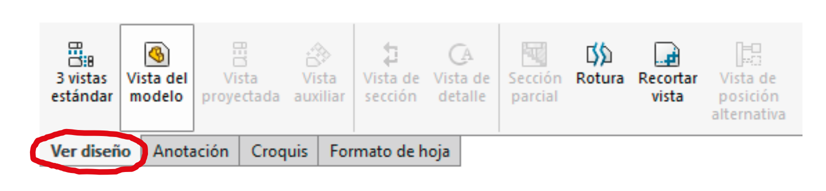
Anotaciones

Calidad

Conclusiones

SolidWorks® permite extraer vistas ortográficas del modelo para crear un dibujo multivista

- El comando *Vista del modelo* permite extraer el alzado



- El comando *Vista proyectada* permite extraer otras vistas principales



- El comando *Vista auxiliar* permite extraer vistas particulares

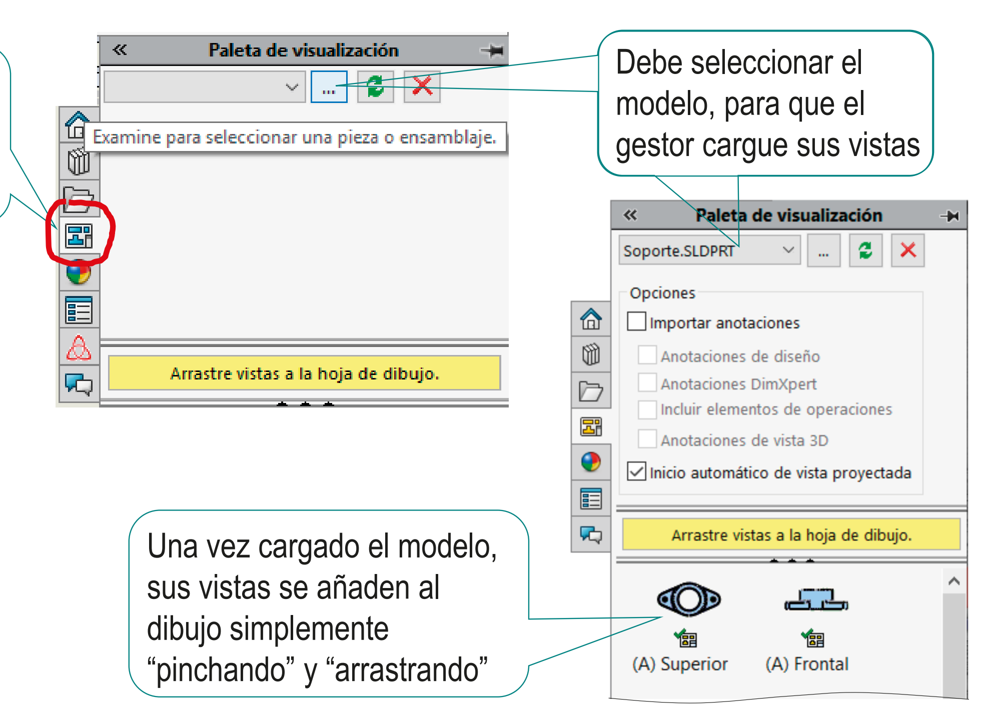


- Cualquiera de las vistas anteriores se puede convertir en parcial o interrumpida, mediante los comandos de *Recortar vista* o *Rotura*





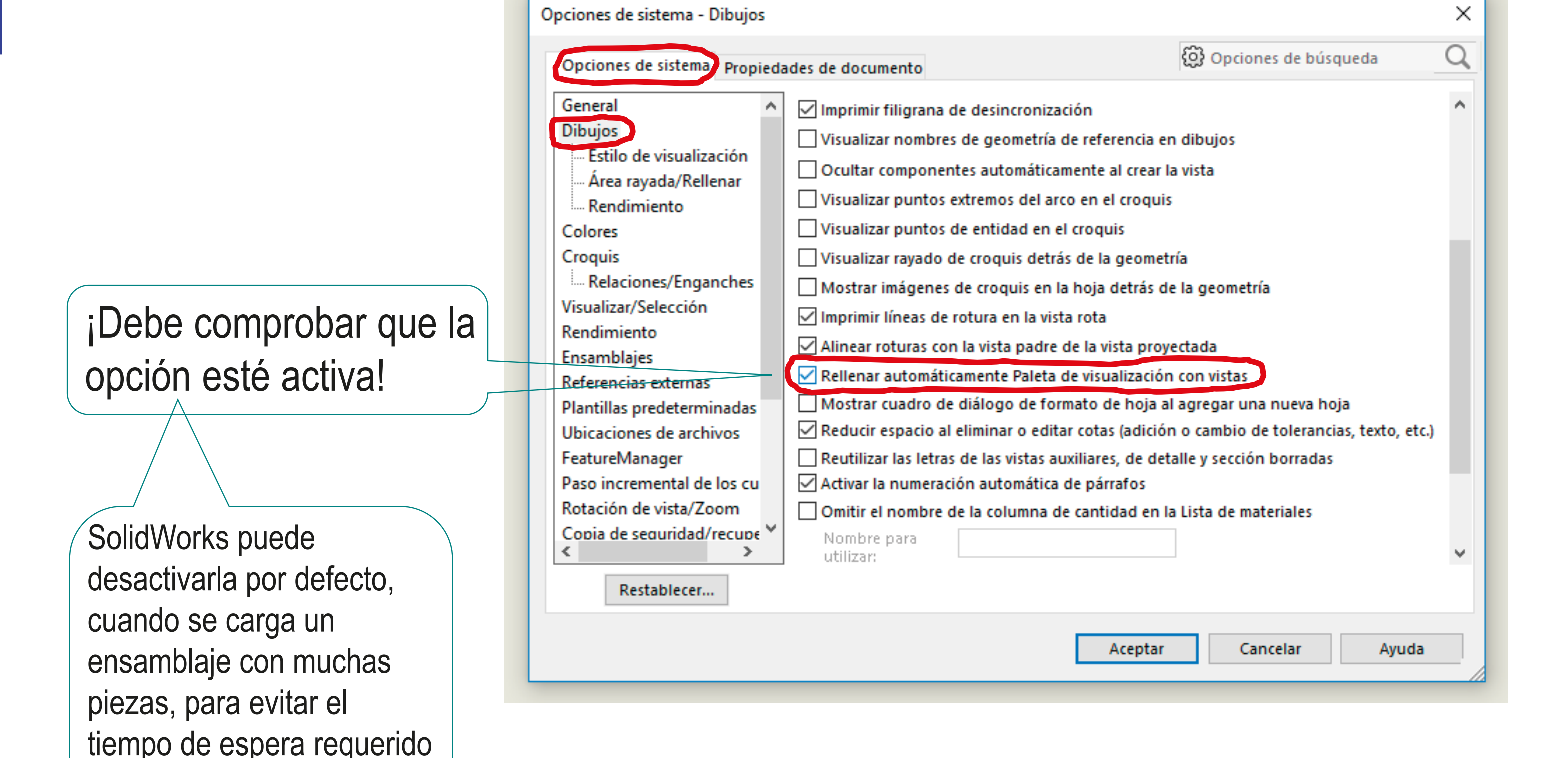
Alternativamente, SolidWorks® también permite gestionar las vistas que se añaden a un dibujo mediante una paleta de visualización



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Las vistas de la paleta de visualización se rellenan automáticamente al vincular un modelo a un dibujo



¡Debe comprobar que la opción esté activa!

SolidWorks puede desactivarla por defecto, cuando se carga un ensamblaje con muchas piezas, para evitar el tiempo de espera requerido para calcular dichas vistas

Convencionalismos

Las convenciones son normas o prácticas admitidas tácitamente que responden a precedentes o a la costumbre

Los convencionalismos gráficos son los artificios que simplifican las representaciones y/o ayudan a transmitir información del objeto representado, pero alteran los principios en los cuales dichas representaciones están fundamentadas

Los convencionalismos gráficos más comunes, recogidos en ISO 128-34:2001 son:

- √ Vistas cortadas
- √ Ejes de simetría, revolución u otros patrones de repetición
- √ Geometría suplementaria

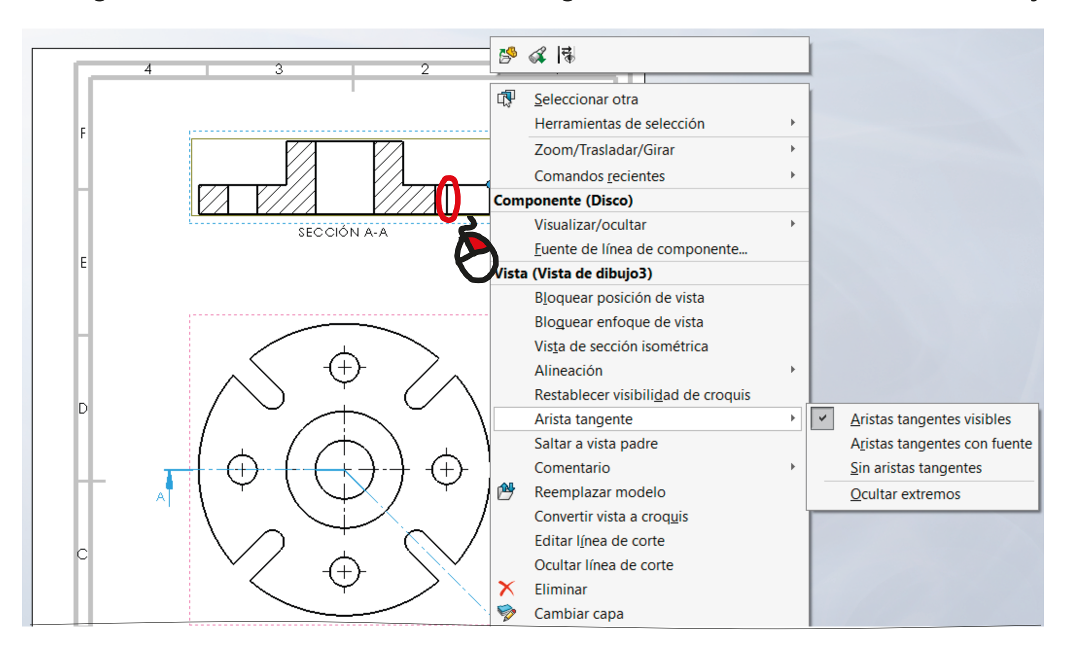


Más detalles sobre convencionalismos en 3.2.2

Convencionalismos

Algunos convencionalismos simples se activan o desactivan al configurar el comportamiento de una aplicación CAD

Por ejemplo, SolidWorks ® tiene activada por defecto la visualización de aristas tangentes, incluso en vistas ortográficas, donde no se aconsejan



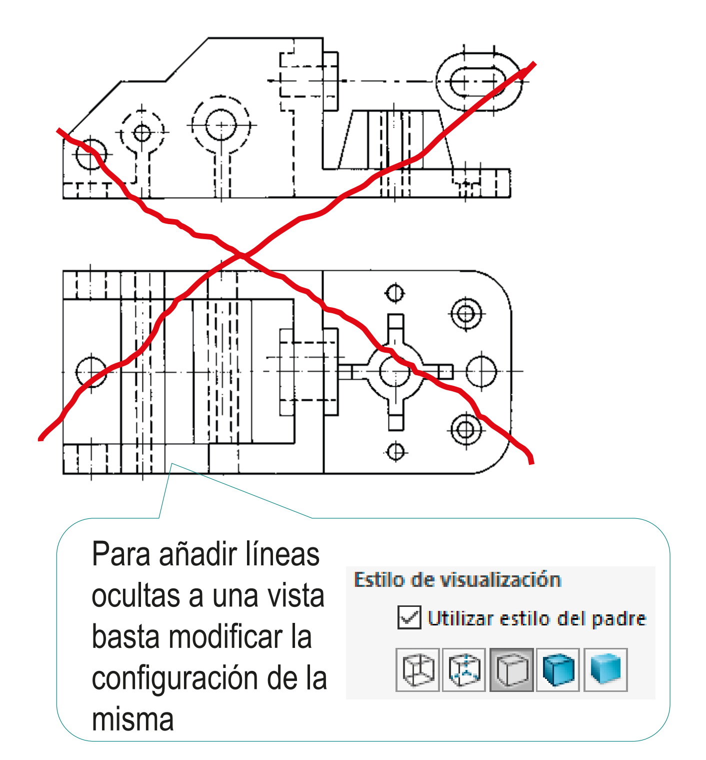
Otros convencionalismos requieren intervención del usuario para crearlos y añadirlos a los dibujos

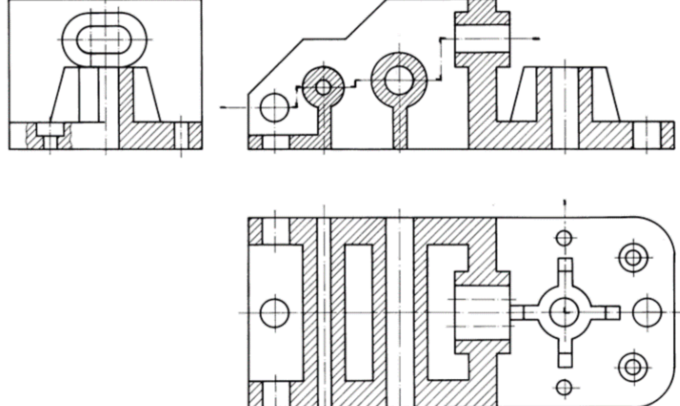
Introducción
Ortográficas
Convencionalismos
Cortes
Ejes
Geom. Suplem.
Anotaciones
Calidad
Conclusiones

Convencionalismos: cortes

Los convencionalismos de líneas ocultas o cortes, se usan para mostrar piezas con zonas huecas o detalles interiores

Puede representar las líneas ocultas mediante líneas de trazos ⟷ Pero *se aconseja* reemplazarlas por cortes, porque las líneas ocultas dificultan la interpretación del dibujo





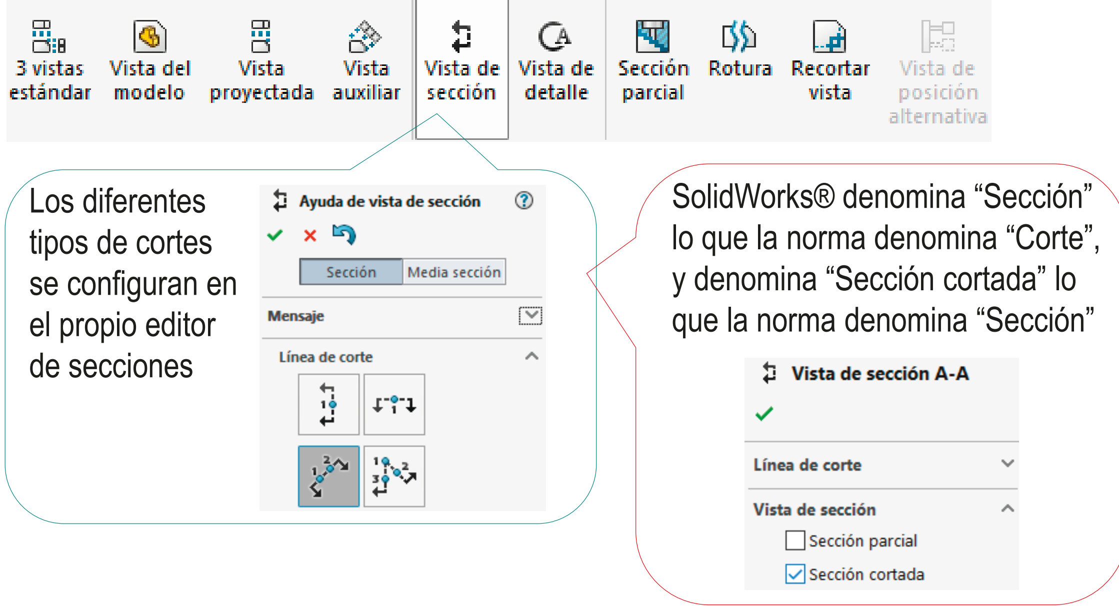
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Convencionalismos: cortes

Los cortes se pueden extraer fácilmente a partir de las vistas ortográficas

- El comando *Vista de sección* permite obtener una vista cortada, tras definir la línea de corte



- El comando *Sección parcial* permite modificar una vista para añadirle un corte local



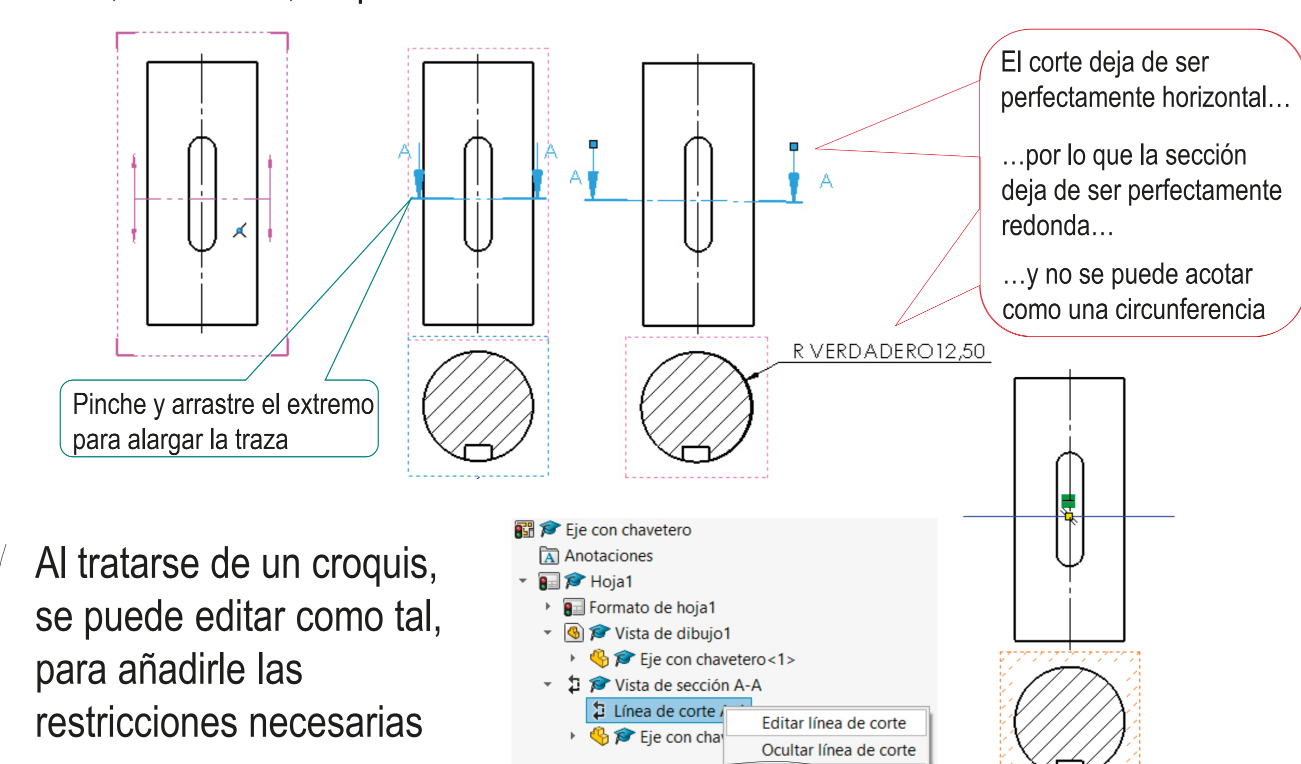
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183



El editor de cortes ayuda a dibujar la traza del corte, pero no siempre la restringe correctamente

- El editor produce un croquis que contiene las líneas necesarias para describir el recorrido de la traza del corte
- Pero, al editarlo, se puede cambiar inadvertidamente la naturaleza de un corte
- Al tratarse de un croquis, se puede editar como tal, para añadirle las restricciones necesarias

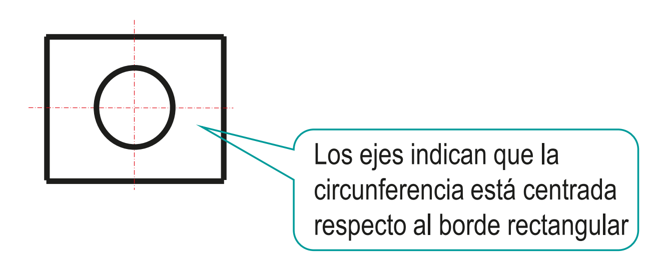


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

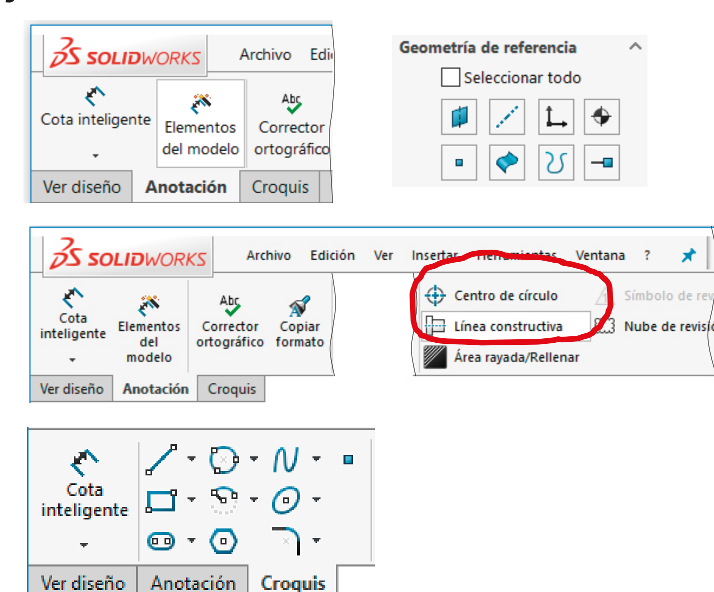
Convencionalismos: ejes

Otro convencionalismo básico de los dibujos de ingeniería son los ejes que muestran las simetrías u otro tipo de patrones



Los ejes se pueden añadir al dibujo de tres formas:

1. Importando geometría de referencia previamente añadida al modelo
2. Extrayendo la geometría de referencia directamente en las vistas vinculadas al modelo
3. Delineando, con las herramientas de croquis, en el dibujo y sin vincular al modelo



Convencionalismos: geometría suplementaria

La información complementaria hace referencia a toda la geometría que permite especificar:

- √ La evolución del objeto representado (por ejemplo diferentes fases de su proceso de conformación)
- √ Su relación con otros objetos (condiciones de montaje, etc.)

Una parte de la información complementaria se introduce añadiendo geometría suplementaria:

Elementos geométricos que se usan para aportar información adicional sobre el objeto, pero no forman parte del objeto modelado

El término *geometría suplementaria* está recogido en ISO 10209:2012, y en ISO 10209:2012 9.24, y engloba a otros términos tales como geometría *de construcción*, *auxiliar*, *de diseño*, etc.

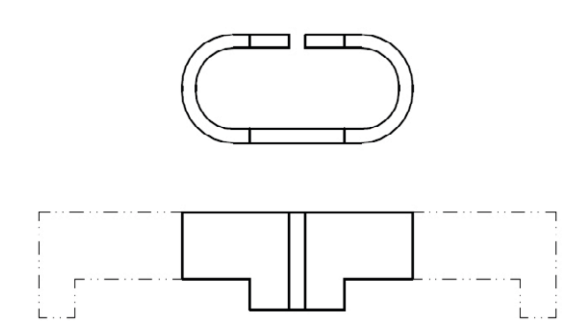
La forma de la pieza antes del redondeo se muestra mediante *geometría suplementaria*

Un modelo CAD se convierte en un modelo de diseño, al añadirle la geometría suplementaria

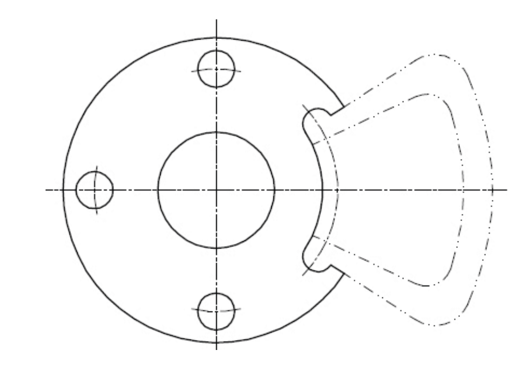
Convencionalismos: geometría suplementaria

Los casos más comunes de geometría suplementaria son:

√ Para indicar las diferentes formas que adopta un objeto durante un proceso de fabricación por etapas, se pueden dibujar superpuestas sobre la forma final las formas intermedias dibujadas con línea fina de trazo y doble punto

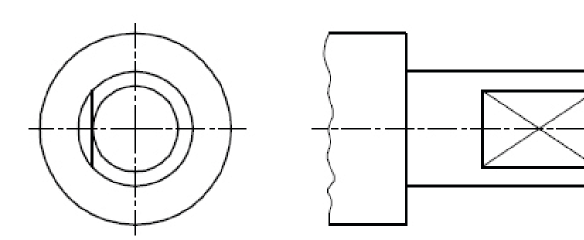


√ Para indicar que la forma de un objeto es debida a la necesidad de acoplarlo con otro objeto adyacente, se recurre a dibujar con línea fina de trazo y doble punto las partes contiguas de dichos objetos adyacentes superpuestas a la representación del objeto principal



√ Para resaltar que una superficie es plana, se dibujan sus diagonales con línea llena fina

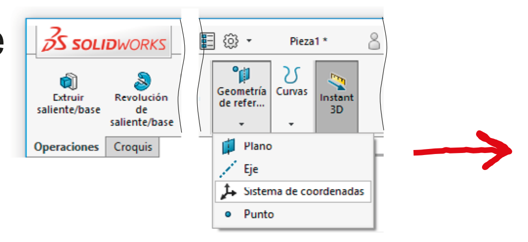
Solo se aplica cuando las superficies circundantes son cilíndricas (piezas de tipo "eje")

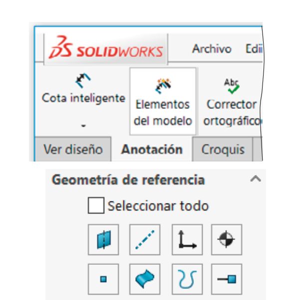


Convencionalismos: geometría suplementaria

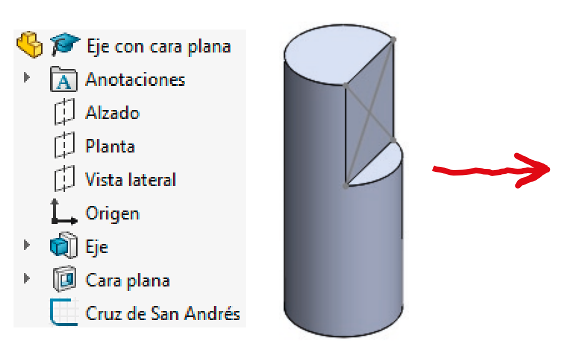
La geometría suplementaria se puede añadir a un dibujo CAD:

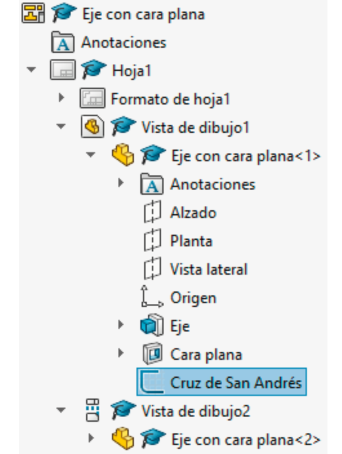
1 Importando geometría de referencia previamente añadida al modelo

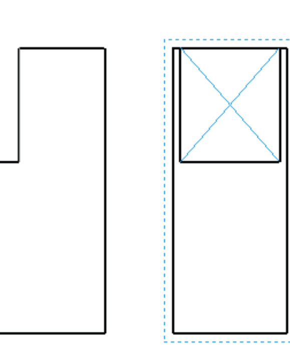




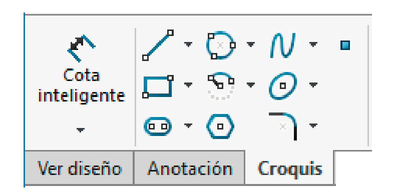
2 Importando geometría suplementaria previamente añadida al modelo







3 Delineando, con las herramientas de croquis, en el dibujo y sin vincular al modelo

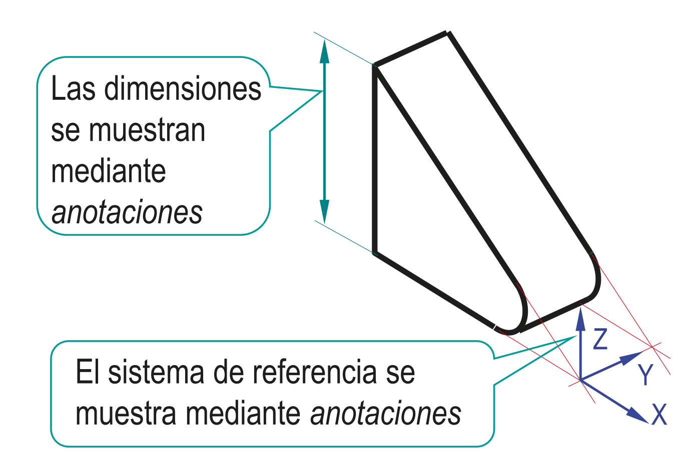


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

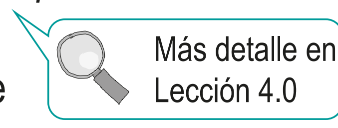
Anotaciones

Los modelos y los dibujos pueden contener anotaciones



Importar las anotaciones del modelo al dibujo tiene dos ventajas principales:

- El modelo/ensamblaje se mantiene como *vista principal* del diseño
- El trabajo de delineación y actualización se reduce





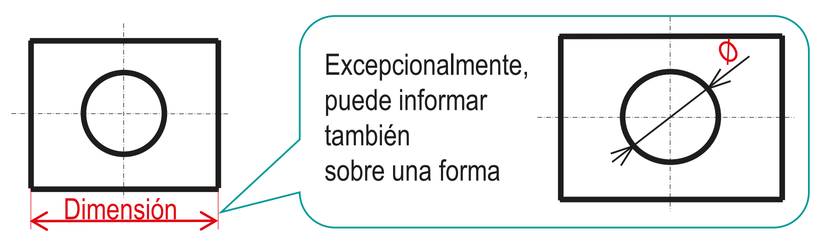
Más información sobre anotaciones en Tema 4

ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Anotaciones

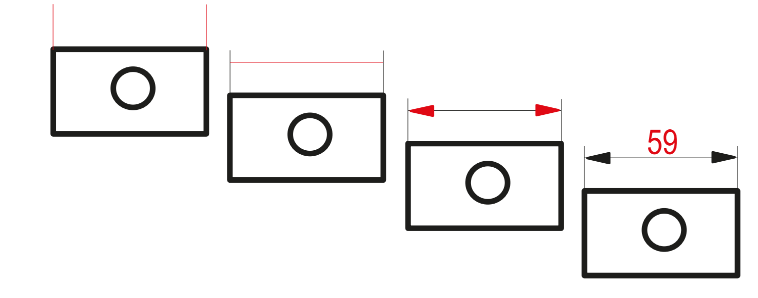
La anotación más común en los dibujos de ingeniería son las dimensiones o cotas:

- Las cotas son anotaciones en forma de símbolos que especifican las dimensiones de los objetos

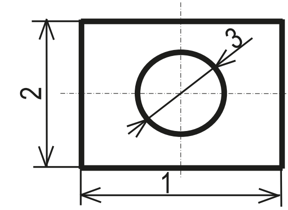


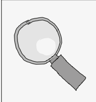


- El símbolo de la cota debe cumplir unos requisitos muy estrictos determinados en la norma UNE-EN ISO 129-1:2019:
  - Líneas auxiliares
  - Línea de cota
  - Flechas
  - Cifra de cota



- La acotación son grupos de cotas que describen completamente las características dimensionales de un producto o instalación

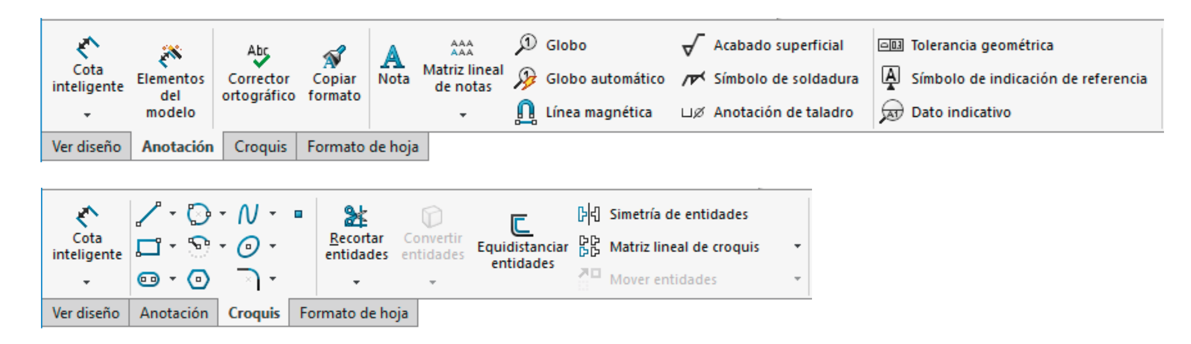




Más detalles sobre Cotas en 3.2.3

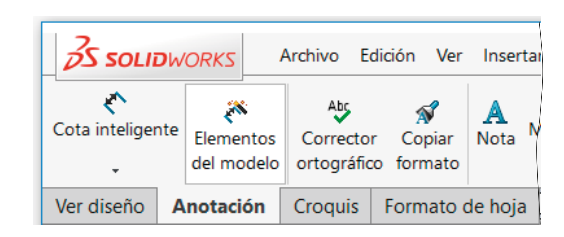
Anotaciones

Utilice los comandos de los menús de anotaciones y croquis para delinear aquellas anotaciones que **no** pueda importar



Utilice el comando *Elementos del modelo* para importar anotaciones del modelo al dibujo:

- √ Seleccione el menú de *Anotación*
- √ Seleccione el comando *Elementos del modelo*
- √ Configure las anotaciones a importar



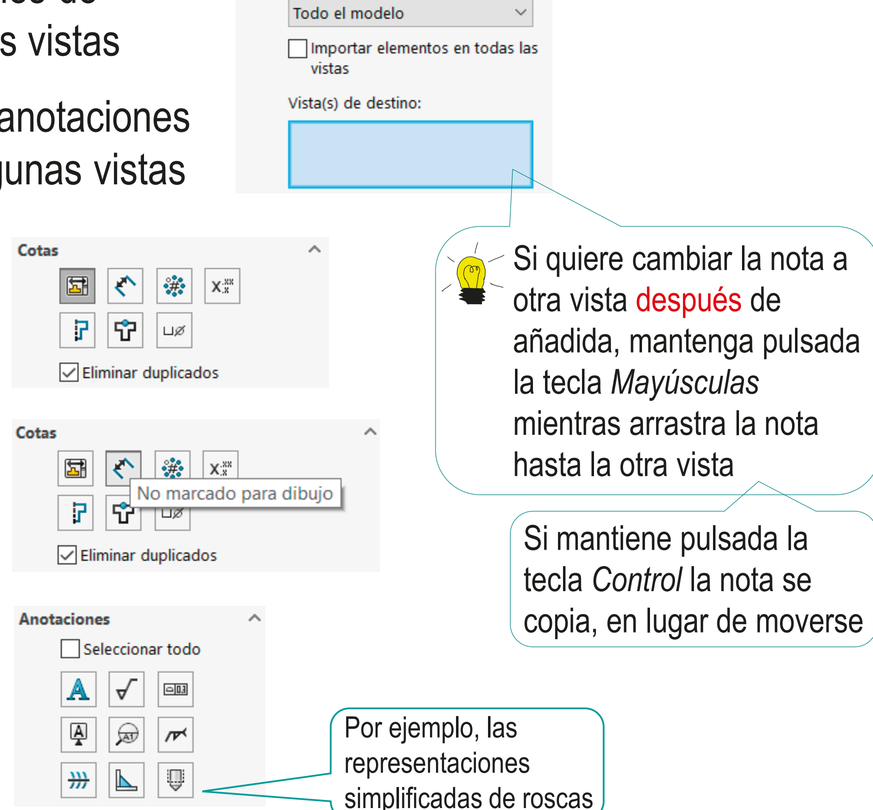
Anotaciones



Mediante diferentes procedimientos, se pueden importar distintos tipos de información:

- Puede importar anotaciones de todo el modelo a todas las vistas
- También puede importar anotaciones de parte del modelo a algunas vistas
- Puede importar las cotas del modelo
- También puede importar las cotas del modelo no marcadas para dibujo
- Puede importar otro tipo de anotaciones



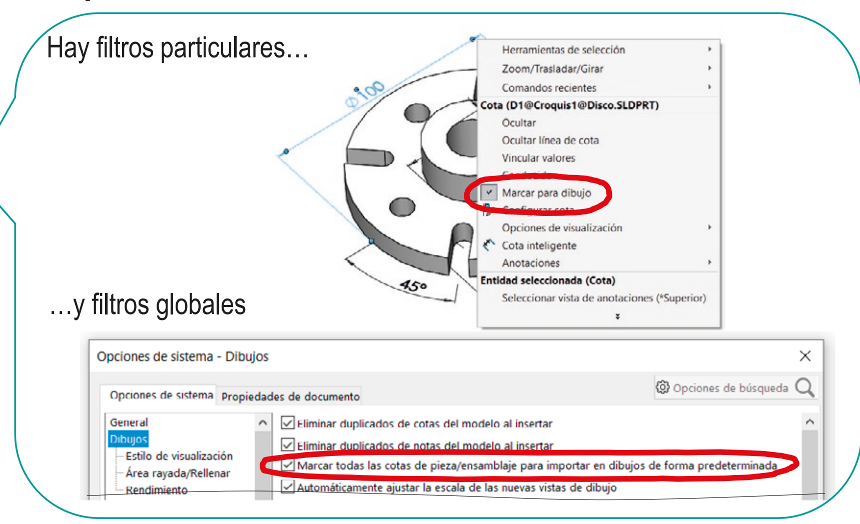


Introducción
Ortográficas
Convencionalismos
Anotaciones
Calidad
Conclusiones

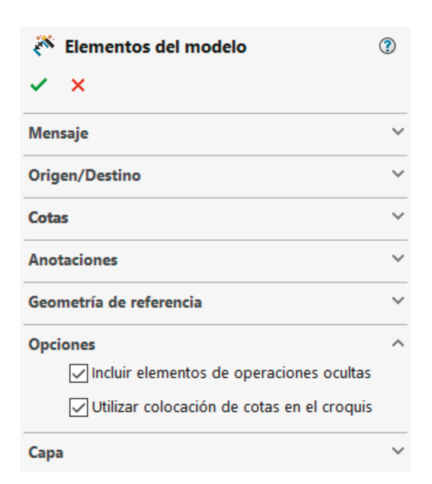


Las información de los modelos/ensamblajes que es exportable a los dibujos depende de diferentes filtros:

- Por ejemplo, las cotas del modelo pueden estar, o no, marcadas para dibujo



- Por su parte, el editor de importación puede estar marcado, o no, para incluir elementos ocultos del modelo



Calidad

Hemos visto en la lección 3.1 que el continente (el formato de la hoja de dibujo) debe cumplir requisitos de calidad:

- √ El formato debe estar válidamente guardado y vinculado al contenido
- √ La hoja y sus complementos deben ser claros

El contenido de la hoja también debe cumplir requisitos de calidad, que se pueden resumir en:

- √ El contenido debe ser completo
- √ El contenido debe ser consistente
- √ El contenido debe ser conciso
- √ El contenido debe ser claro
- √ El contenido debe transmitir la intención de diseño

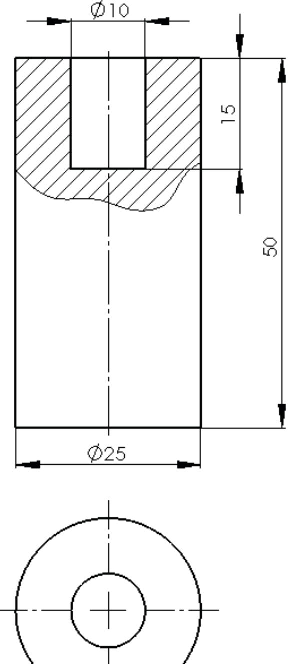
Calidad: completo

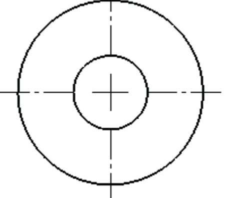
Seleccionar bien las vistas y anotaciones de un dibujo de pieza es critico…

… porque los dibujos CAD solo son útiles para propósitos de diseño si son completos

Las condiciones para que un dibujo de pieza sea completo son:

1. Las vistas deben mostrar todos los elementos exteriores de la pieza
2. Los cortes deben mostrar todos los elementos interiores de la pieza
3. Las cotas deben mostrar todas las dimensiones de la pieza
4. La geometría suplementaria debe complementar la especificación de la pieza





ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

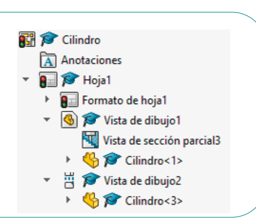
Calidad: consistente

Los dibujos de piezas son reusables si son tolerantes a los cambios, para lo que deben ser consistentes

El dibujo de pieza es consistente si:

1 Todas las vistas (incluso las cortadas), y la geometría suplementaria están extraídas del modelo

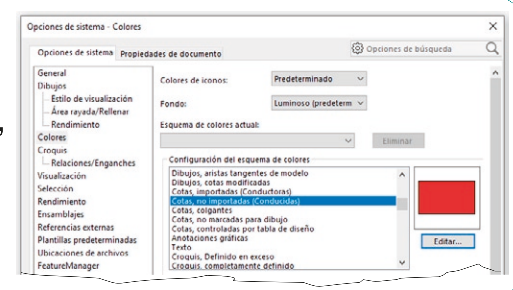
Revise los vínculos de vistas con modelos en el árbol del dibujo



2 Las cotas están vinculadas al modelo

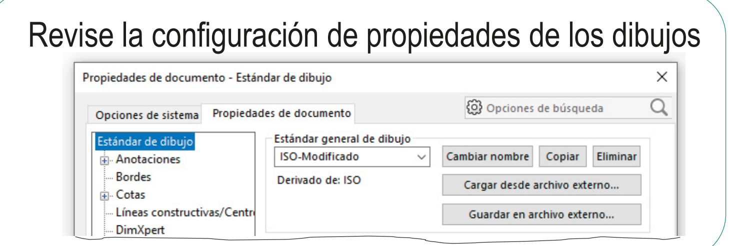
Al cambiar una cota vinculada en el modelo, cambia automáticamente en el dibujo, y viceversa

Modifique la visualización de cotas no importadas, para comprobar que el dibujo no las contiene



3 Las representaciones geométricas y las cotas cumplen normas

Revise la configuración de propiedades de los dibujos



Calidad: consistente

Introducción
Ortográficas
Convencionalismos
Anotaciones
Calidad
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño
Rúbrica
Conclusiones

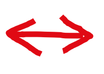
Las ventajas e inconveniente de extraer frente a delinear son:



Extraer			Delinear
Se mantienen los vínculos del dibujo con el modelo	√	✗	No se crean vínculos entre el dibujo y el modelo
Los elementos extraídos (vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas) se actualizan al modificar el modelo	√	✗	Los elementos delineados (vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas) no se actualizan al modificar el modelo
Las cotas extraídas dirigen al modelo	√	✗	Las cotas delineadas no dirigen al modelo
Al cambiar las cotas del dibujo, se actualiza en el modelo			Al cambiar las cotas del dibujo, no se actualiza en el modelo
Extraer requiere más tiempo y más coordinación que delinear	✗	√	Delinear requiere menos tiempo y menos coordinación que extraer

Por ello, cada estrategia es recomendable en un caso:

Extraer es recomendable para supeditar el dibujo al modelo



Delinear es recomendable para independizar las cotas de diseño de las cotas de modelado, y simplificar el trazado de los dibujos

Aunque se complique el modelado para preparar el subsiguiente dibujo

Aunque se repita parte del trabajo hecho al modelar

Calidad: conciso

Los dibujos de piezas CAD son más fáciles de entender y editar si son concisos, es decir:

- √ No contienen información innecesaria
- √ No contienen información redundante

La planta inferior es innecesaria, porque aporta información ya visible en la planta superior

La planta superior es innecesaria, puesto que la forma circular ya está indicada en los símbolos de diámetro…

…pero es aceptable, porque ayuda a visualizar más rápido la pieza

La cota de diámetro es redundante, porque ya está en el alzado

¡Se acotan piezas, no se acotan vistas!

Ø10
15
50
Ø25
Ø25

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: claro

Los dibujos CAD son documentos compartidos por diferentes agentes durante el proceso de diseño

Por tanto, para evitar errores de comunicación, el contenido del dibujo debe ser claro:

Ø10

15

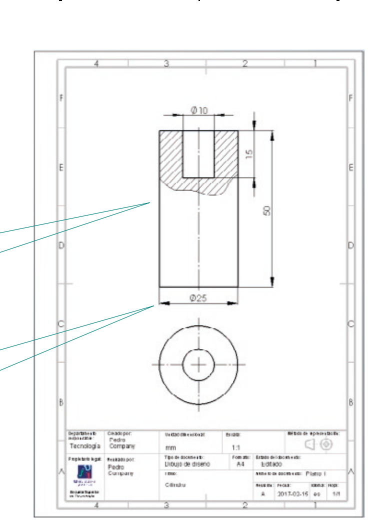
- Los tipos de líneas son correctos

  Se distinguen claramente las líneas finas/gruesas, y las continuas/discontinuas

- La colocación de las vistas, los cortes, la geometría suplementaria y las cotas favorece la lectura del dibujo

  Las vistas deben estar centradas en el papel, y convenientemente separadas entre ellas

  Las cotas y los ejes deben estar colocados de modo que sean fáciles de encontrar y leer



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: intención de diseño

El contenido del dibujo debe transmitir la intención de diseño:

√ Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas ayudan a resaltar la intención de diseño (forma, orientación, simetría, etc.)

Por ejemplo, compruebe que los ejes de simetría están dibujados

√ Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas muestran los datos originales de diseño

Por ejemplo, evite hacer transferencia de cotas, porque dejan de visualizarse las cotas originales

En el ejemplo, al hacer transferencia, no se muestra la altura total de la pieza

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el dibujo está completo:

#	Criterio
Dp2	**El dibujo de pieza está completo**
Dp2.1	Las vistas muestran completamente todos los elementos exteriores de la pieza
Dp2.2	Los cortes muestran completamente todos los elementos interiores de la pieza
Dp2.3	Se han incluido los ejes de simetría, las trazas de corte, y la geometría suplementaria necesarias
Dp2.4	Las cotas muestran todas las dimensiones de la pieza

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el dibujo es consistente:

#	Criterio
Dp3	**El dibujo de pieza es consistente**
Dp3.1	Todas las vistas (incluso las cortadas y la geometría suplementaria), están extraídas del modelo
Dp3.1a	Las vistas (incluso las cortadas) están extraídas del modelo y vinculadas a él
Dp3.1b	El dibujo minimiza los ejes de simetría, las trazas de corte, y la geometría suplementaria delineadas manualmente
Dp3.2	Las cotas están vinculadas al modelo
Dp3.3	Tanto las representaciones geométricas como las cotas cumplen las normas UNE o ISO
Dp3.3a	Todas las vistas (incluso las cortadas y la geometría suplementaria), cumplen las normas UNE o ISO
Dp3.3b	Las cotas cumplen las normas UNE o ISO

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el dibujo es conciso:

#	Criterio
Dp4	**El dibujo de pieza es conciso**
Dp4.1	El dibujo está libre de vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas innecesarias para mostrar el modelo
Dp4.1a	El dibujo está libre de vistas que no ayudan a mostrar el exterior del modelo
Dp4.1b	El dibujo está libre de cortes que no ayudan a mostrar el interior del modelo
Dp4.1c	El dibujo está libre de geometría suplementaria que no ayuda a mostrar el modelo
Dp4.1d	El dibujo está libre de cotas que no ayudan a mostrar las dimensiones del modelo
Dp4.2	El dibujo está libre de redundancias en vistas, cortes, geometría suplementaria o cotas
Dp4.2a	El dibujo está libre de vistas redundantes
Dp4.2b	El dibujo está libre de cortes redundantes
Dp4.2c	El dibujo está libre de geometría suplementaria redundante
Dp4.2d	El dibujo está libre de cotas redundantes

Calidad: rúbrica

Los criterios vistos en la lección 3.1 para evaluar si el continente de un dibujo es claro, se completan al considerar si también es claro el contenido:

#	Criterio
Dp5	**El dibujo de pieza es claro**
Dp5.1	El formato de hoja es correcto
Dp5.1a	El tamaño de la hoja de dibujo es estándar y es apropiado para el dibujo
Dp5.1b	La hoja contiene recuadro y bloque de títulos, que cumplen normas
Dp5.2	El documento del dibujo está bien identificado
Dp5.2a	El bloque de títulos incluye los datos identificativos (la identificación del documento, su propietario y la fecha)
Dp5.2b	El bloque de títulos incluye los datos administrativos (la identificación del autor) y los descriptivos (el título del contenido)
Dp5.2c	El bloque de títulos incluye los datos de las representaciones gráficas (sistemas de representación, escalas y unidades dimensionales)
Dp5.3	El contenido del dibujo de pieza está bien presentado
Dp5.3a	Los tipos de líneas son correctos
Dp5.3b	La colocación de las vistas, los cortes, la geometría suplementaria y las cotas favorece la lectura del dibujo

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si un dibujo de pieza transmite intención de diseño:

#	Criterio
Dp6	**El dibujo de pieza transmite intención de diseño**
Dp6.1	Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas ayudan a resaltar la intención de diseño (orientación, simetría, etc.)
Dp6.1a	La orientación de la pieza ayuda a transmitir su funcionalidad
Dp6.1b	La disposición de las vistas, cortes y cotas ayuda a resaltar las simetrías y los patrones
Dp6.2	Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas muestran los datos originales de diseño
Dp6.2a	El modelo se ha dibujado evitando perder cotas de diseño (no hay trasferencias de cotas)
Dp6.2b	El modelo se ha dibujado evitando ocultar simetrías y patrones

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

1 El contenido de los dibujos son representaciones gráficas complementadas con anotaciones

Sujetas a normas que garantizan la interpretación unívoca del producto representado y los procesos vinculados

2 Para la confección de dibujos ortográficos de productos, se aplican las normas generales de vistas UNE 1032:1982 (ISO 128:1982), y cortes UNE 1039:1994 (ISO 129:1985)

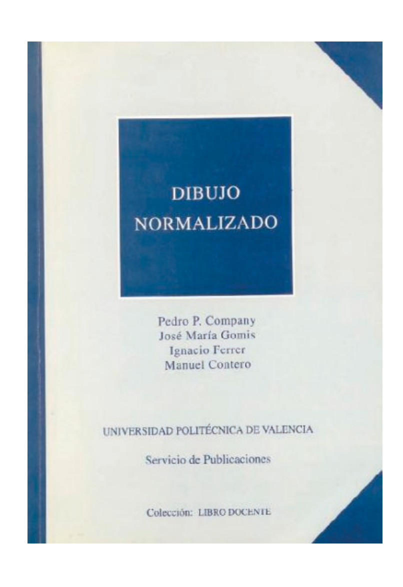
3 Los dibujos deben cumplir criterios de calidad, por lo que deben ser:

- √ Completos
- √ Consistentes
- √ Concisos
- √ Bien presentados
- √ Transmitir intención de diseño

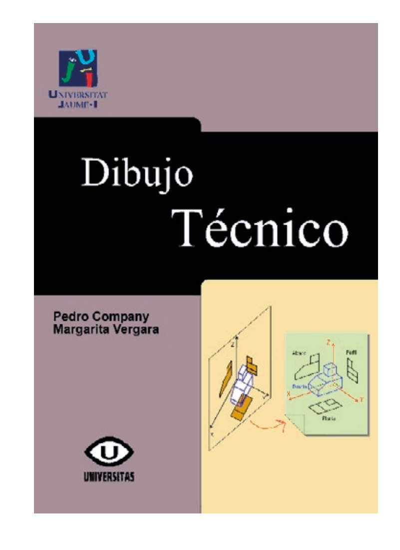
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

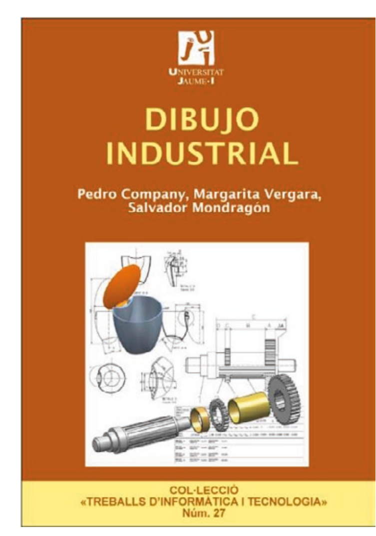
Para repasar



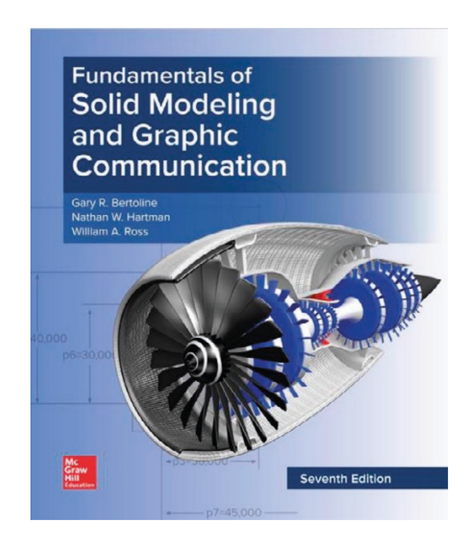
Capítulo 1.
Principios generales
de representación



Tema 3.
Normalización
y croquis



1.2.5 Organización
e identificación de
los dibujos



Chapter 10:
Engineering
drawings from
parts and
assembly models

ISBN: 978-84-18951-32-9

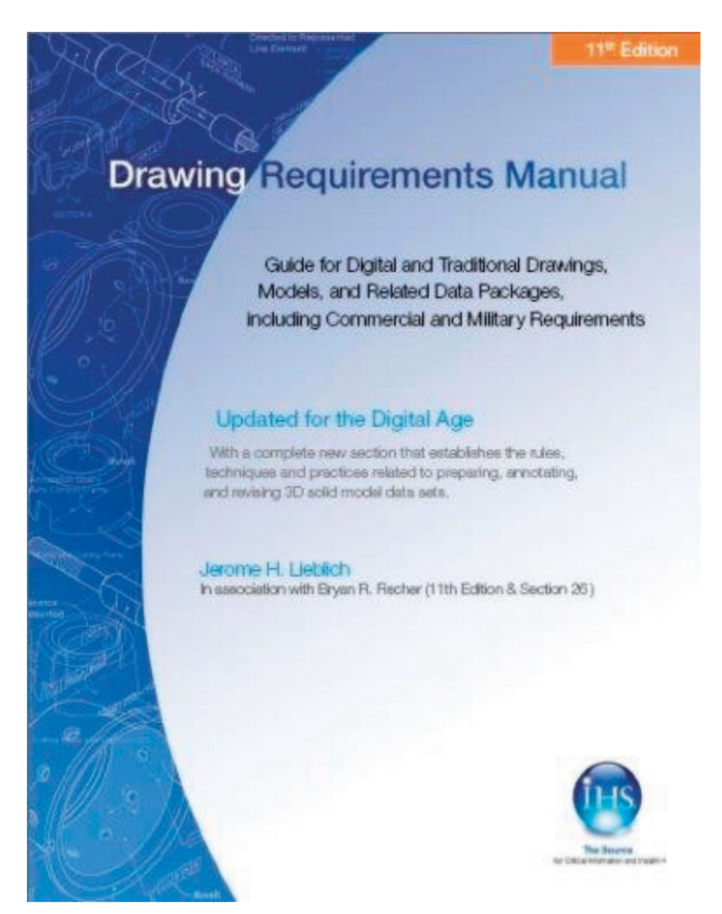
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para repasar

- √ UNE-EN-ISO 10209-2:2012. Documentación técnica de producto. Vocabulario. Términos relacionados con los diseños técnicos, la definición de productos y productos relacionados
- √ UNE-EN ISO 5456-2:2000. Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortográficas
- √ ISO 128-1:2003. Dibujos técnicos. Principios generales de representación
- √ UNE-EN ISO 129-1:2019. Documentación técnica de los productos (TPD). Representación de dimensiones y tolerancias. Parte 1: Principios generales.

Para repasar

Cumplir las normas de dibujo puede ser complejo y crítico cuando el destinatario de los dibujos es una gran empresa o un organismo oficial:



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Introducción

Los sistemas de representación combinan diferentes proyecciones para mostrar una figura tridimensional mediante un conjunto de imágenes planas

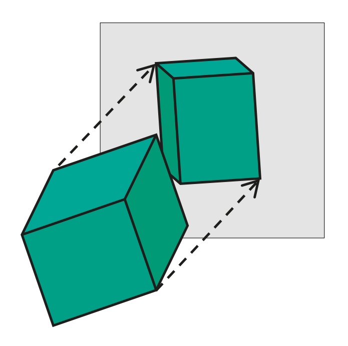
Hay diferentes sistemas de representación, porque hay diferentes formas válidas de combinar proyecciones

De los tres tipos principales de proyecciones…

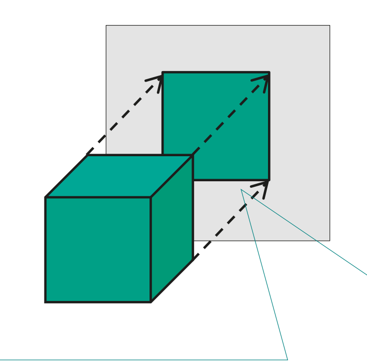
- Central o perspectiva
- Paralela Oblicua
- Paralela Ortogonal

…la proyección paralela ortogonal es la más usada para obtener vistas

A veces se denomina proyección ortográfica a toda proyección ortogonal



Pero en sentido estricto, las proyecciones ortográficas son aquellas en las que se proyecta ortogonalmente una figura cuyos ejes principales son paralelos y/o perpendiculares al plano de proyección



Alguna de las caras principales del modelo se muestra de frente en la vista…

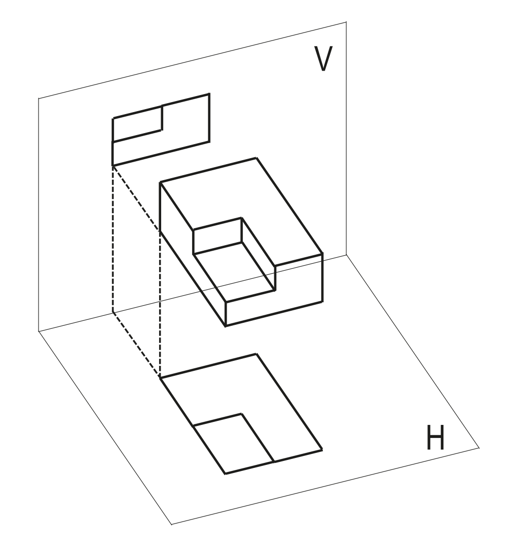
…las caras ortogonales a ella se muestran "de canto"

ISBN: 978-84-18951-32-9

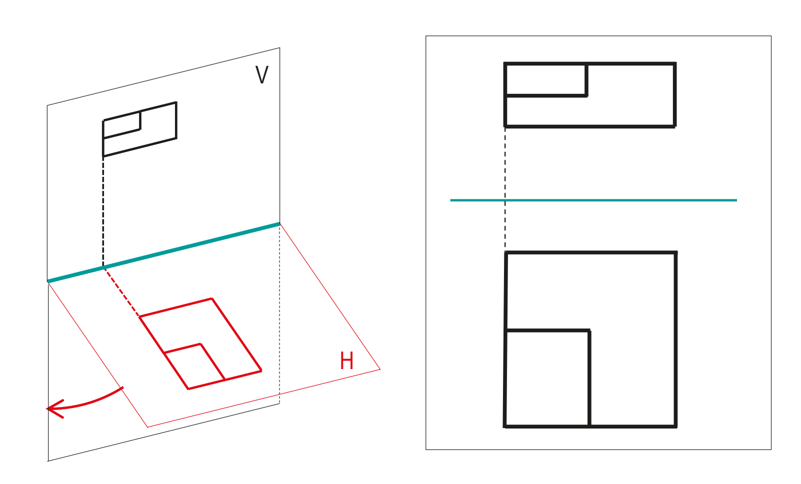
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Diédrico

El sistema diédrico combina dos proyecciones ortográfica sobre sendos planos perpendiculares entre sí



Las dos proyecciones se representan sobre el mismo plano, colocándolas en la posición que resulta de abatir un plano sobre otro



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tercera proyección

Introducción

Diédrico

Tercera proyección

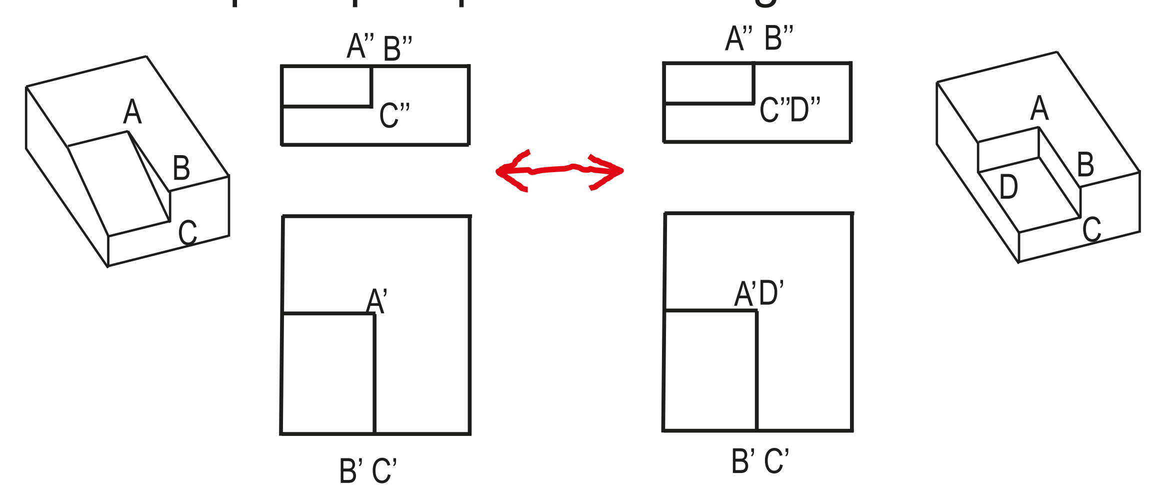
Multivista

Referencias

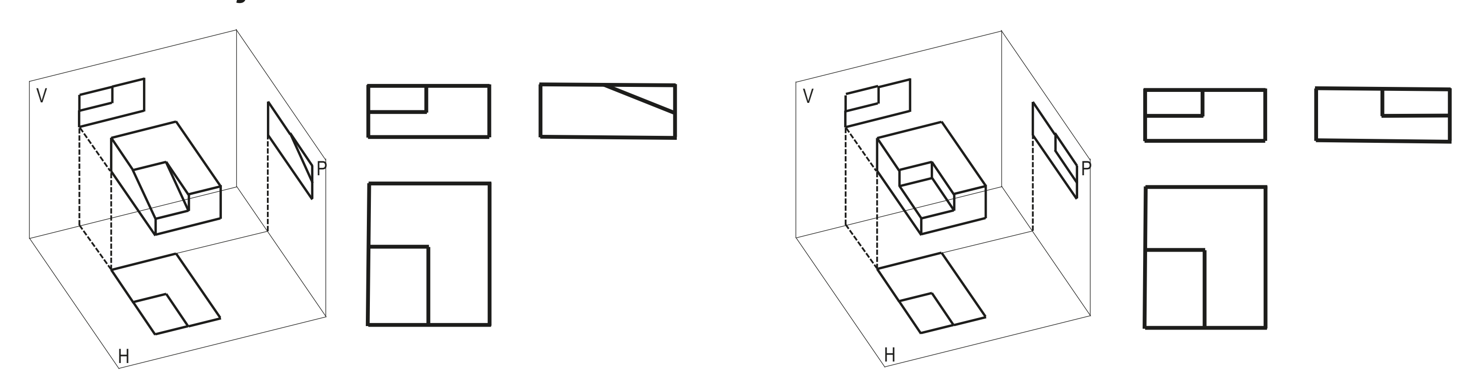
Sin referencias

Particulares

Etiquetando los vértices y aristas se desambiguan las soluciones múltiples que aparecen en algunos casos:



Pero es mejor añadir vistas al sistema diédrico:

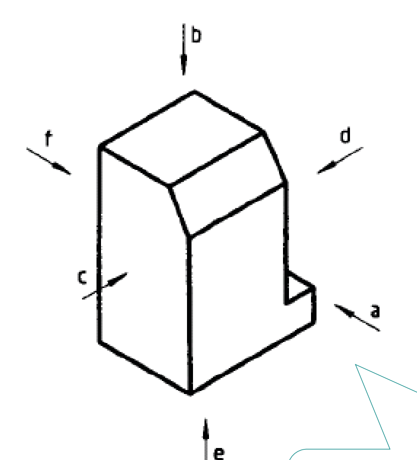


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Sistema multivista

El sistema multivista, que está normalizado en la parte 2 de la norma UNE-EN-ISO 5456, combina hasta seis vistas ortográficas:



Dirección de observación		Designación de las vistas
Vista en dirección	Vista desde	
a	De frente	A
b	Encima	B (E)[1)]
c	Izquierda	C
d	Derecha	D
e	Abajo	E
f	Atrás	F

La vista más representativa se elige como vista principal o "alzado"

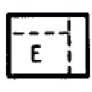
En la práctica, no se utilizan siempre las seis, sino que se utilizan las mínimas imprescindibles para definir cada objeto

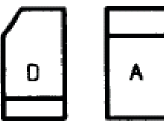
Ver ISO 128-30:2001

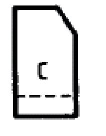
Sistema multivista

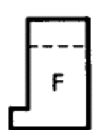
La parte 2 de la norma UNE-EN-ISO 5456 define diferentes formas de colocar las vistas:

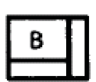
- El sistema del primer diedro



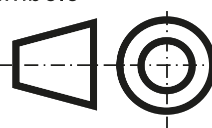
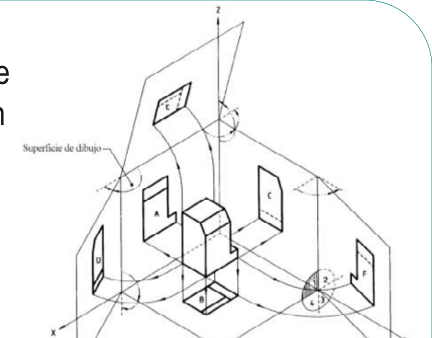




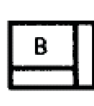


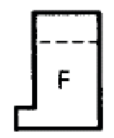


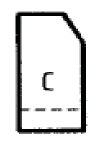
- Corresponde con el siguiente "despliegue" de los planos de proyección
- Se indica mediante este símbolo

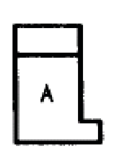



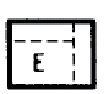
- El sistema del tercer diedro



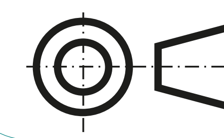
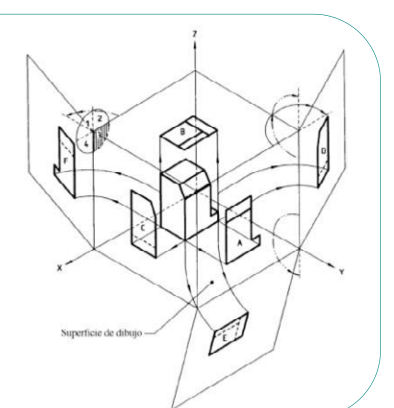








- Corresponde con el siguiente "despliegue" de los planos de proyección
- Se indica mediante este símbolo

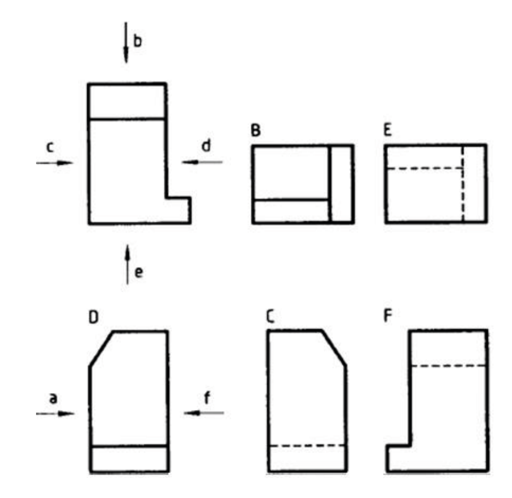
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

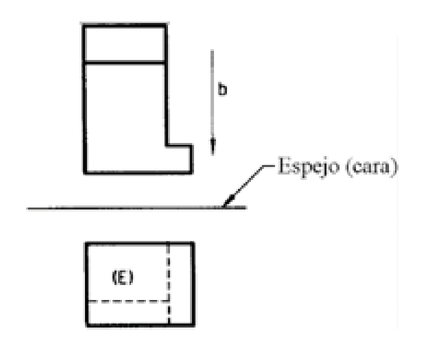
Sistema multivista

- El sistema de flechas de referencia

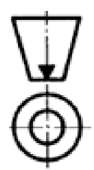


- La flechas indican la dirección de visión de las vistas
- La vistas se colocan libremente
- No hay ningún símbolo para indicar este sistema

- El sistema de representación ortográfica simétrica



- Se obtiene una planta modificada, que corresponde con la imagen que se obtendría mediante un espejo (cara arriba) que se coloca paralelo al plano horizontal
- Se indica mediante este símbolo



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Sistema multivista

La norma UNE-EN-ISO 128-3:2020 incluye los criterios para referenciar las vistas organizadas mediante flechas de referencia:

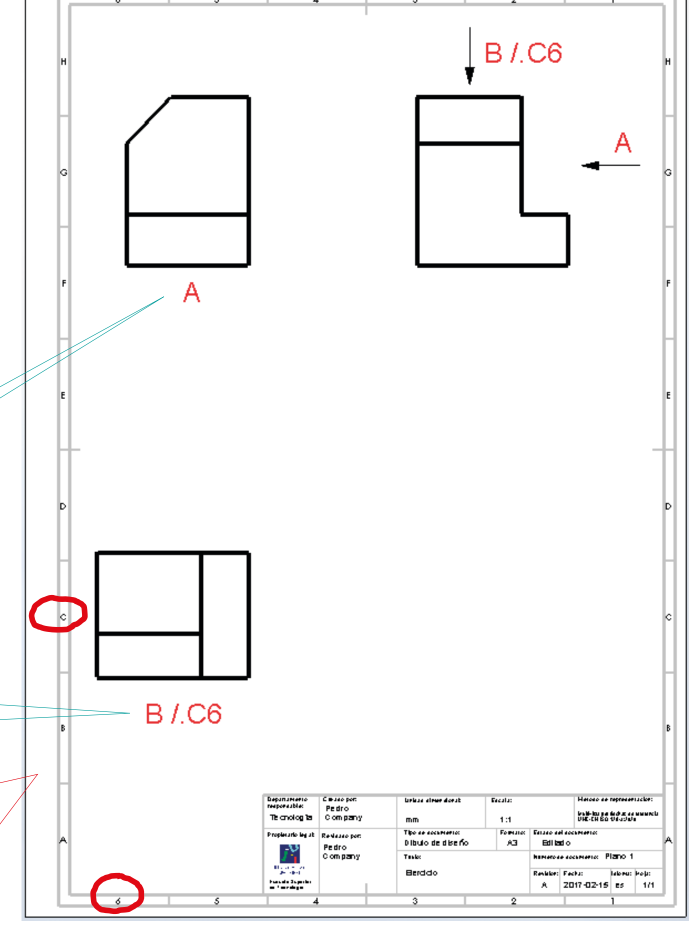
- √ La referencia puede ser una simple letra que identifique unívocamente la vista
- √ De acuerdo con ISO 15519-1, la referencia puede contener información sobre la escala de la vista

A(1:1)

- √ De acuerdo con ISO 15519-1, la referencia puede contener información sobre la ubicación de la vista

Se indican las coordenadas de la vista después de una barra

El método se ilustra con un dibujo simple contenido en una hoja de pequeño tamaño, pero debe usarse preferentemente en hojas de gran tamaño y dibujos de piezas complejas



ISBN: 978-84-18951-32-9

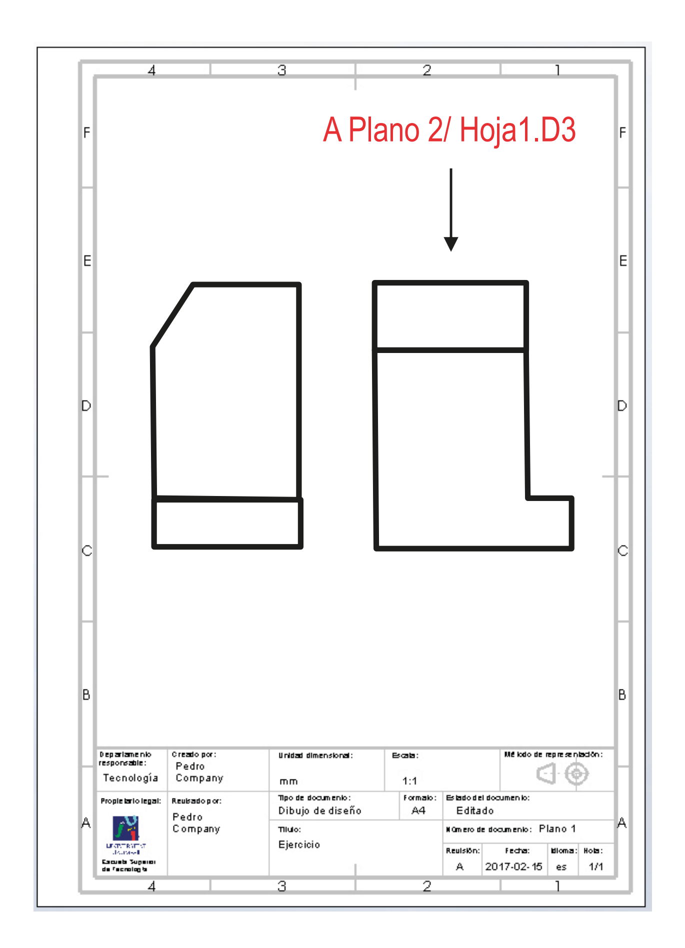
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

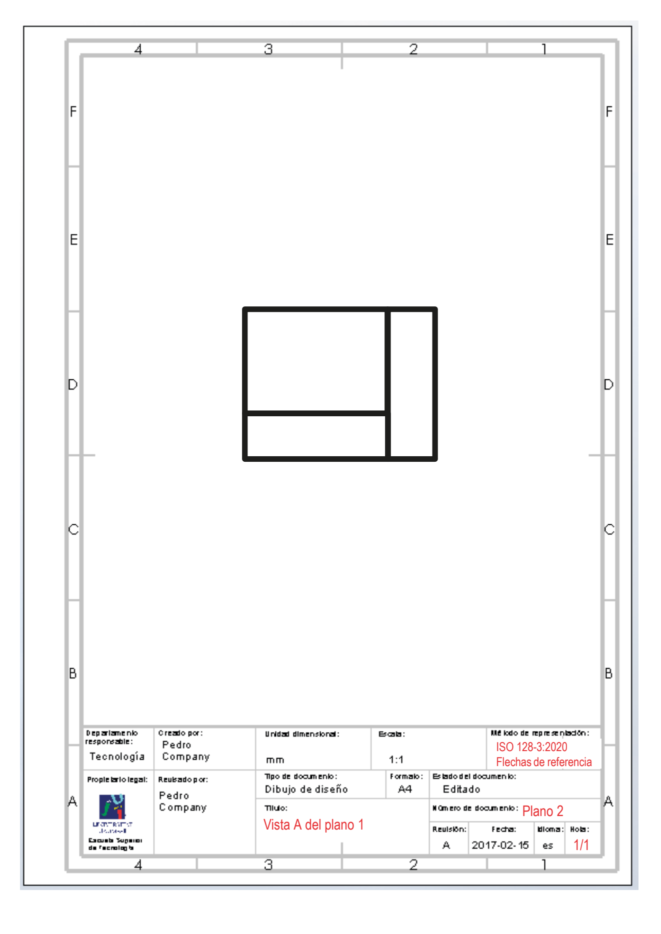
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Sistema multivista

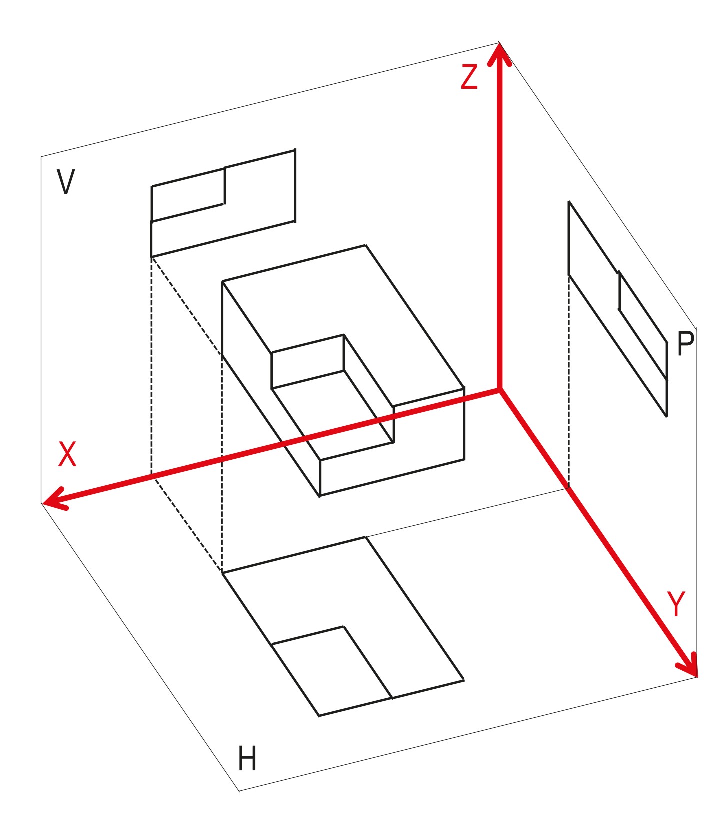


La identificación por referencias de la norma UNE-EN-ISO 128-3:2020 permite distribuir las vistas de un modelo en diferentes hojas:





Se puede vincular un sistema de coordenadas al sistema diédrico:



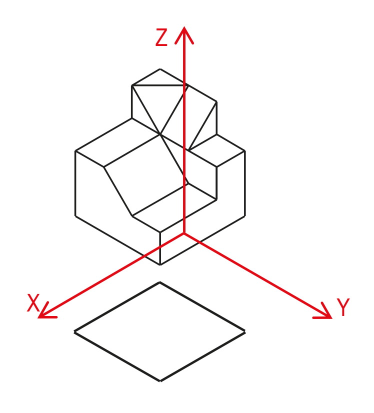
Así, se representa tanto la forma como la posición absoluta de los elementos

ISBN: 978-84-18951-32-9

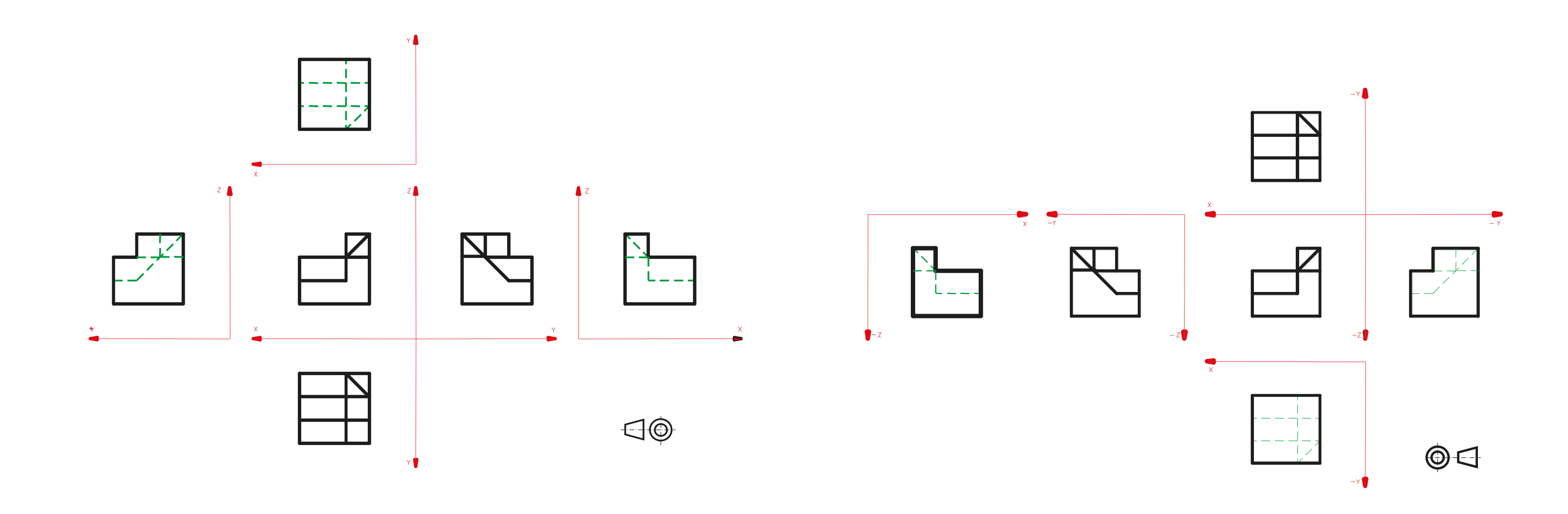
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Cuando interesa conocer la posición del objeto en la escena...



...se añade el sistema de coordenadas en todas las vistas



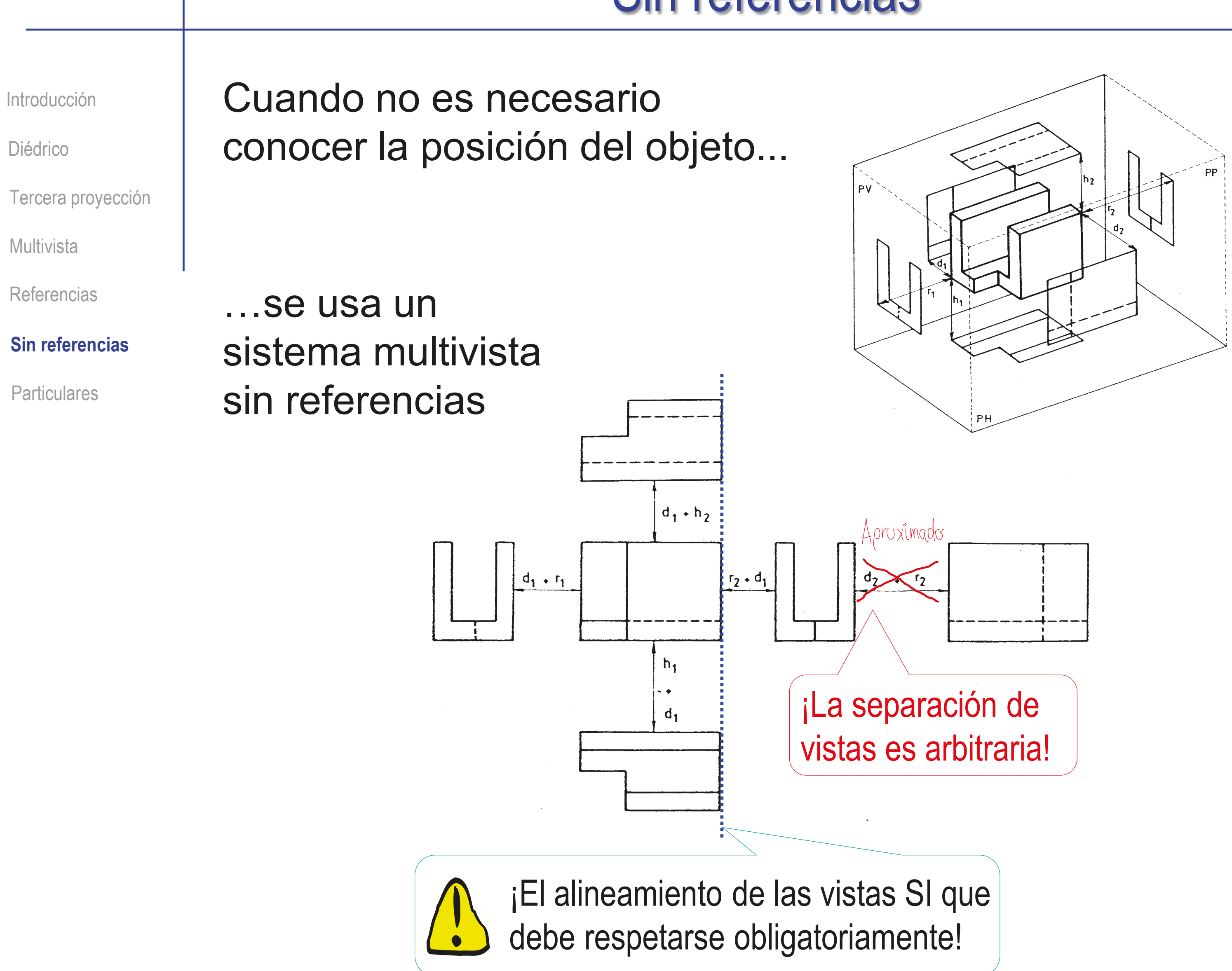
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Sin referencias

Cuando no es necesario conocer la posición del objeto...

…se usa un sistema multivista sin referencias



ISBN: 978-84-18951-32-9

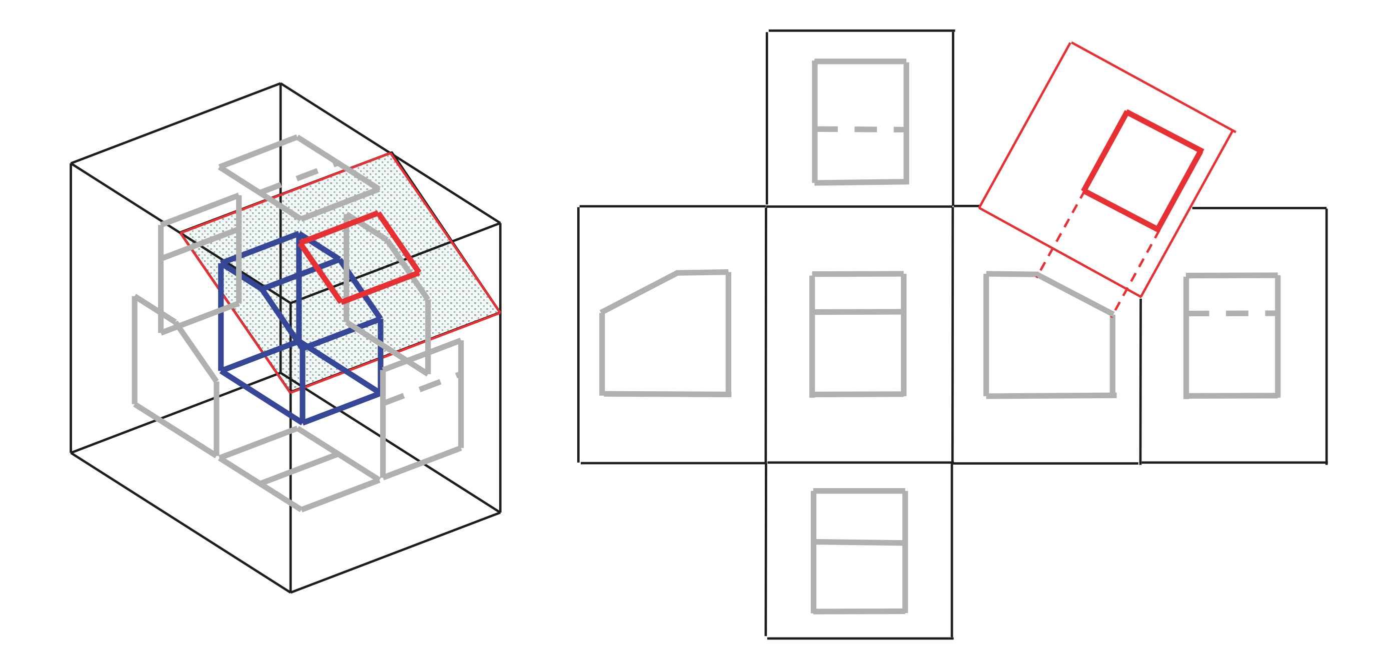
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas particulares

En ocasiones, las seis vistas principales no son capaces de describir bien un objeto, o una parte del mismo



Para esos casos, se usan vistas particulares que son vistas ortográficas que se proyectan sobre cualquier plano distinto de los planos de las seis vistas principales



Vistas particulares

Para realizar una vista particular hay que:

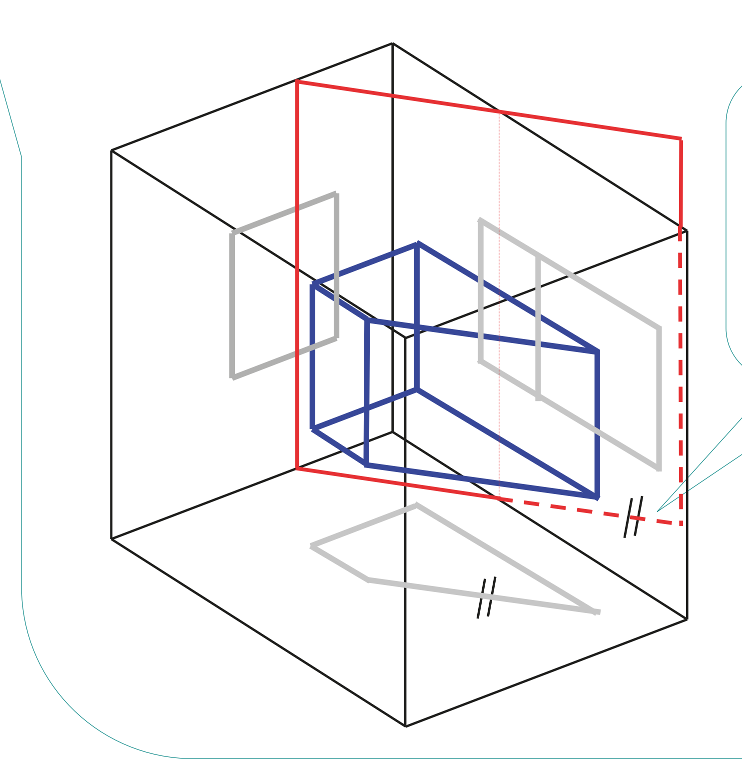
√ Elegir el plano de proyección

√ Dibujar la nueva vista

√ Indicarla de forma normalizada

La orientación apropiada es la que coloca el nuevo plano de proyección PARALELO a la figura que queremos ver

Hay una limitación: El nuevo plano debe ser PERPENDICULAR a alguno de los planos anteriores (vista de referencia)



Se elige la **vista de referencia** y se sitúa la **línea de tierra** con la orientación apropiada

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas particulares

Para realizar una vista particular hay que:

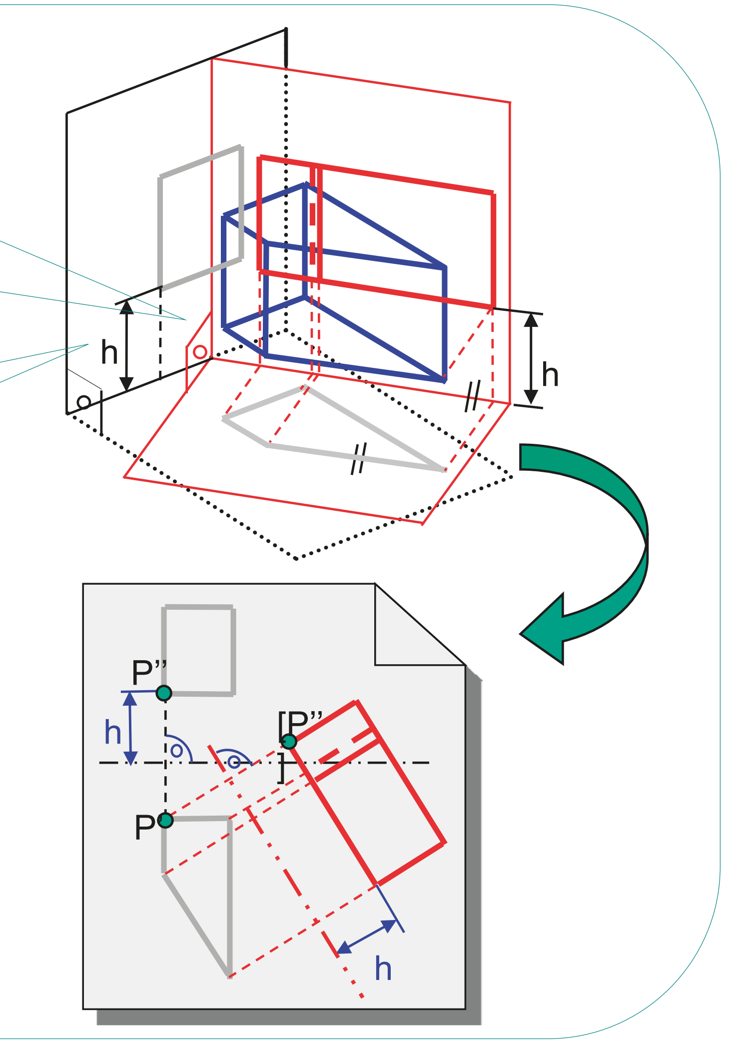
√ Elegir el plano de proyección

√ Dibujar la nueva vista

√ Indicarla de forma normalizada

Se aplican dos reglas:

1. La proyección sigue siendo ortogonal, sobre planos ortogonales entre sí
2. La posición del objeto no cambia

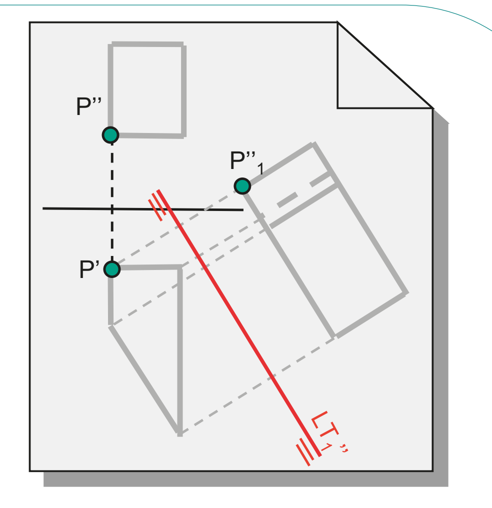


Vistas particulares

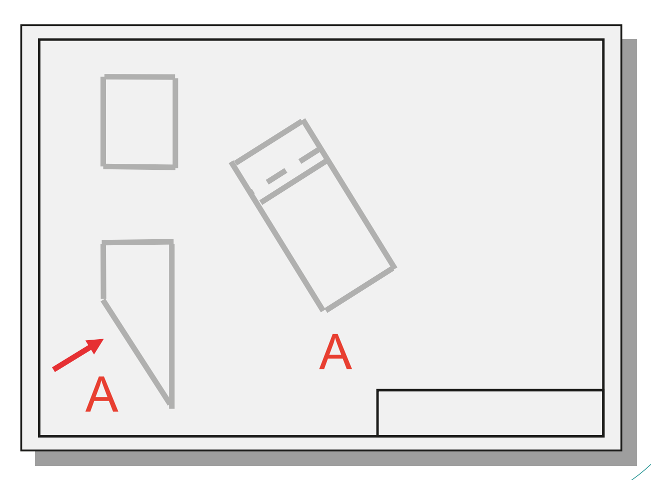
Para realizar una vista particular hay que:

- √ Elegir el plano de proyección
- √ Dibujar la nueva vista
- √ Indicarla de forma normalizada

En geometría descriptiva los cambios de plano se indican dibujando la nueva línea de tierra



En los planos normalizados, las vistas particulares se indican mediante una flecha y una letra (UNE-EN-ISO 5456 y UNE-EN-ISO 128-3:2020)

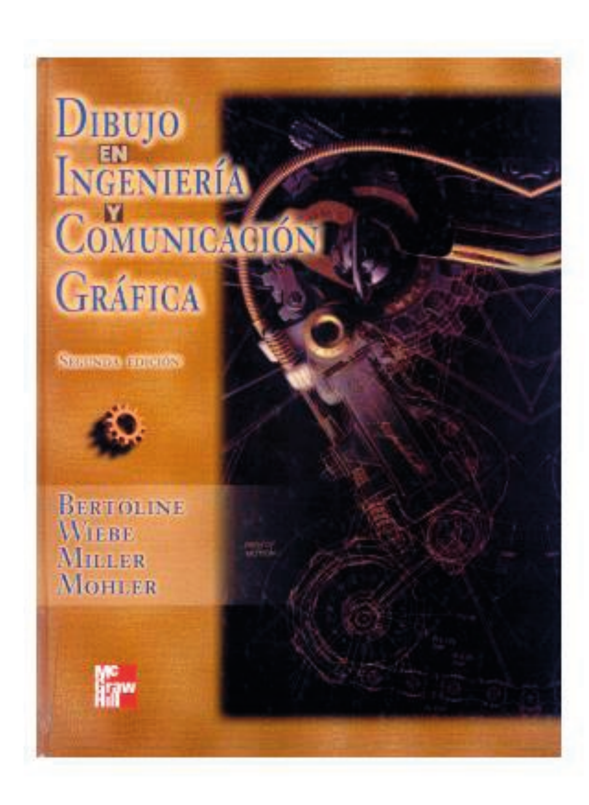


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para repasar

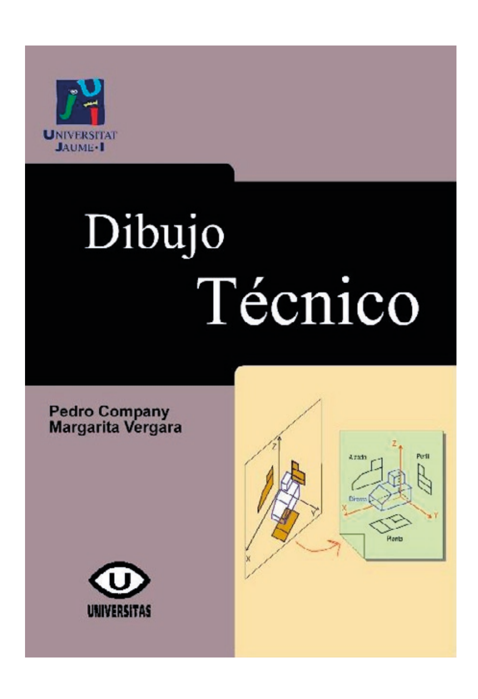


Capítulo 8: Dibujos de vistas múltiples

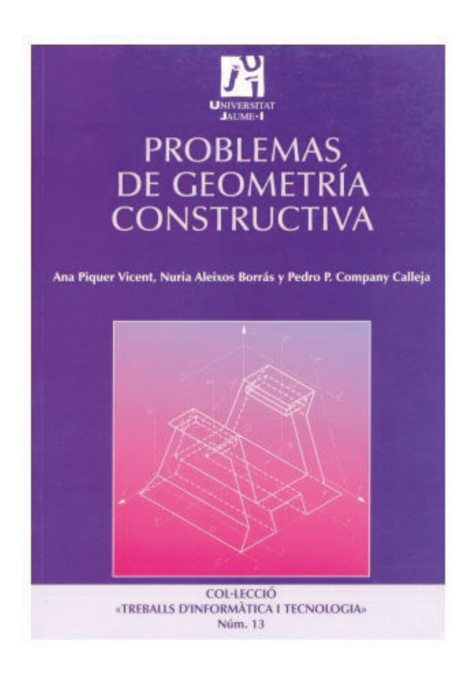


Capítulo 2: Fundamentos del sistema diédrico

Para estudiar la aplicación práctica



Tema 2. Sistemas de representación



Capítulo 2: Construcciones y determinaciones de modelos poliédricos por coordenadas

Capítulo 3: Representación de cuerpos poliédricos en sistema diédrico

Para saber más



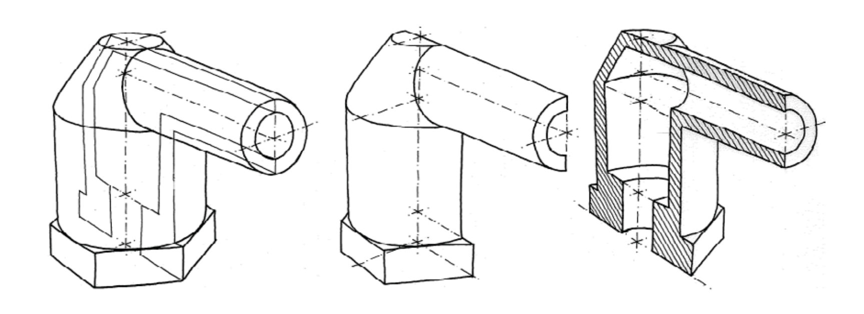
Cualquier buen libro de Geometría Descriptiva

Convencionalismos

Las vistas ortográficas que se obtienen la proyectar ortogonalmente un objeto pueden ser modificadas utilizando diferentes convencionalismos

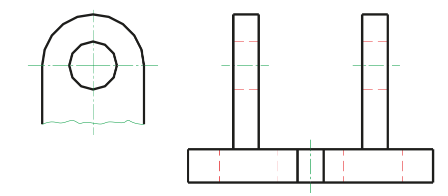
√ Los cortes son vistas que muestran una parte de la pieza

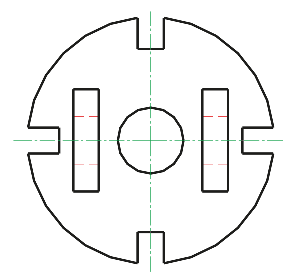
Ver ISO 128-40:2001
Ver ISO 128-44:2001



√ Las vistas especiales son aquellas cuya geometría se modifica para mostrar mejor la parte que interesa

Ver ISO 128-34:2001
Ver ISO-TS 128-71:2010





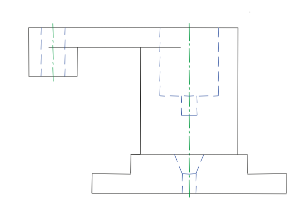
Vistas cortadas

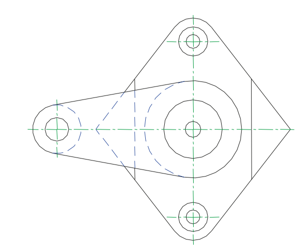
Convencionalismos

Cortes

Vistas especiales

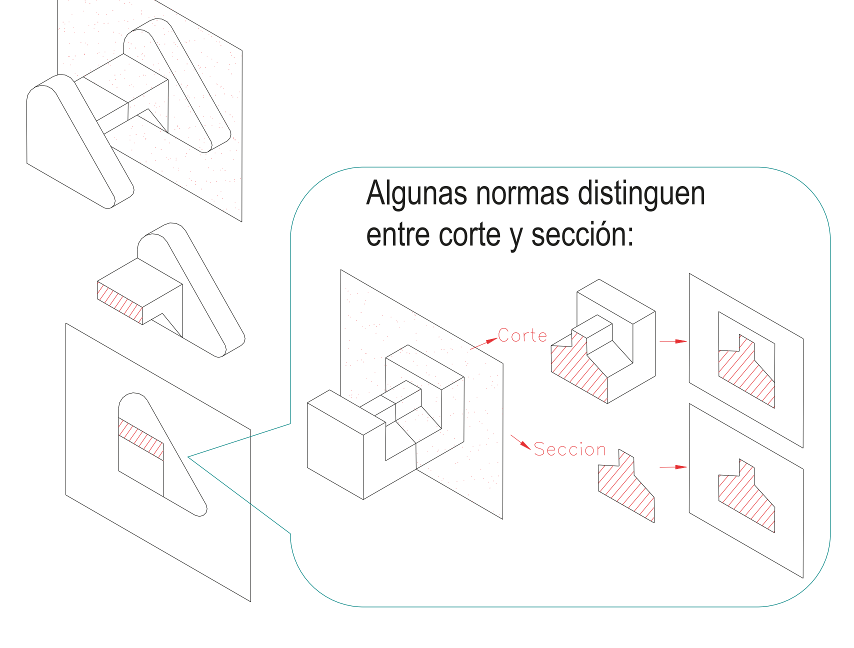
Cuando la pieza presenta zonas huecas, o detalles interiores, el sistema multivista permite representarlos por líneas de trazos (según UNE-EN ISO 128-20:2002)





Alternativamente, se puede dibujar una vista cortada:

1. Corte la pieza, imaginariamente, por un plano
2. Elimine la parte de la pieza que hay delante del plano de corte
3. Proyecte la parte de la pieza que queda detrás del plano de corte

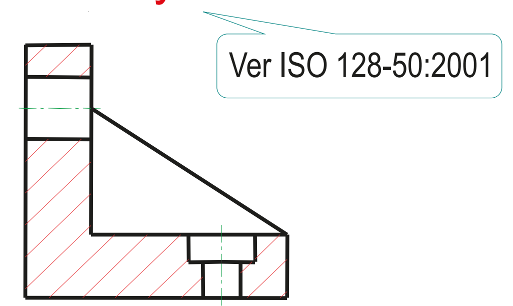


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas cortadas

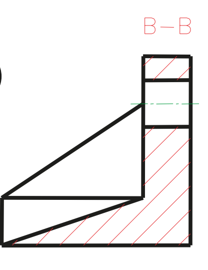
Para indicar que una vista ha sido cortada se raya la sección

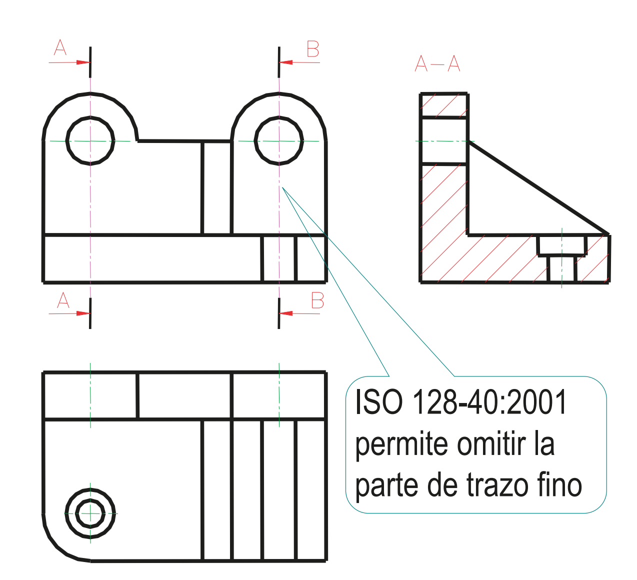


- √ El rayado habitual es un patrón de líneas paralelas, finas y continuas
- √ La separación depende del tamaño de la superficie a rayar (Se recomienda de 1 a 3 mm)
- √ El rayado se inclina para que sus líneas no se confundan con las aristas y contornos que delimitan el área a rayar

Para indicar por dónde se ha cortado se añade:

- √ La *traza* del plano de corte, indicada mediante línea de raya fina y punto, terminada en los extremos (fuera de la vista) mediante dos trazos gruesos
- √ Las dos *flechas*, que apoyan sus puntas respectivamente sobre los trazos gruesos de la línea de traza; indicando el sentido de observación de la sección o el corte (y, por tanto, indicando que parte de la pieza se elimina tras el corte)
- √ Sendas *letras* mayúsculas, que se colocan al principio y al final de la traza





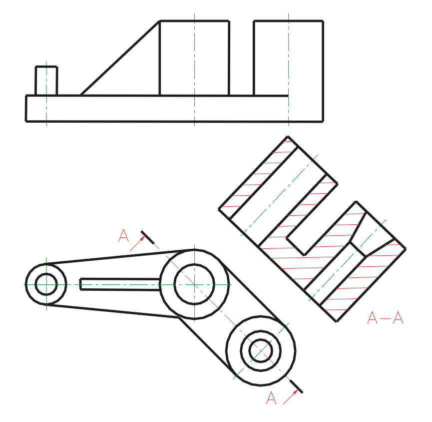
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

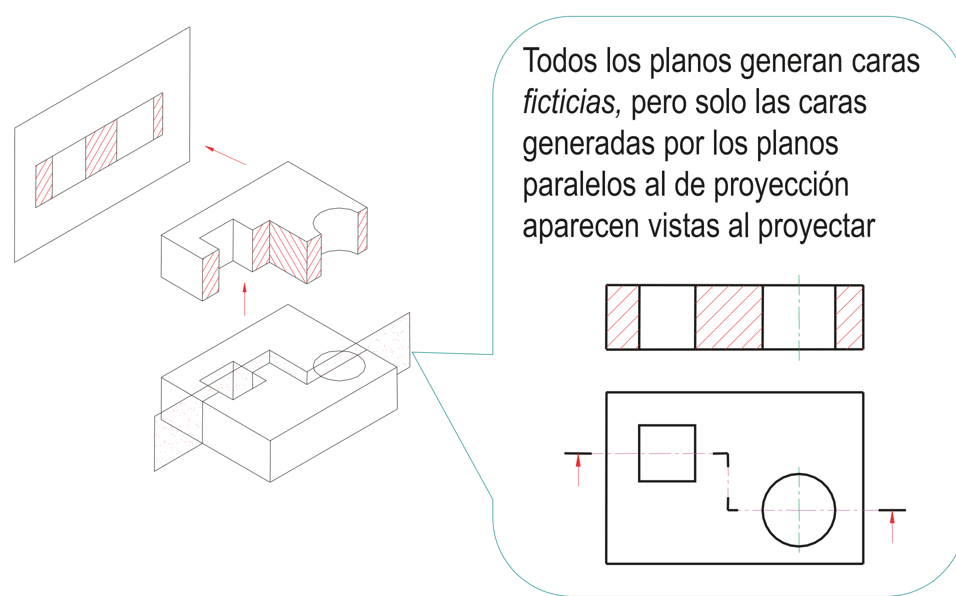
Vistas cortadas

Según ISO 128-40:2001 hay dos tipos principales de cortes:

- √ En el corte total un único plano de corte atraviesa toda la pieza



- √ En el corte escalonado, un conjunto de planos paralelos al de proyección y otro conjunto de planos perpendiculares se van alternando

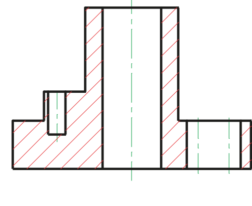


ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

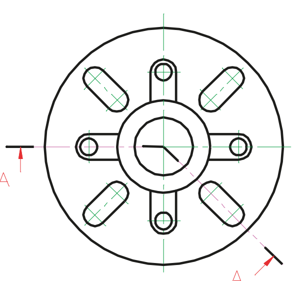
Vistas cortadas

Según ISO 128-44:2001 hay otros tipos complementarios de cortes:

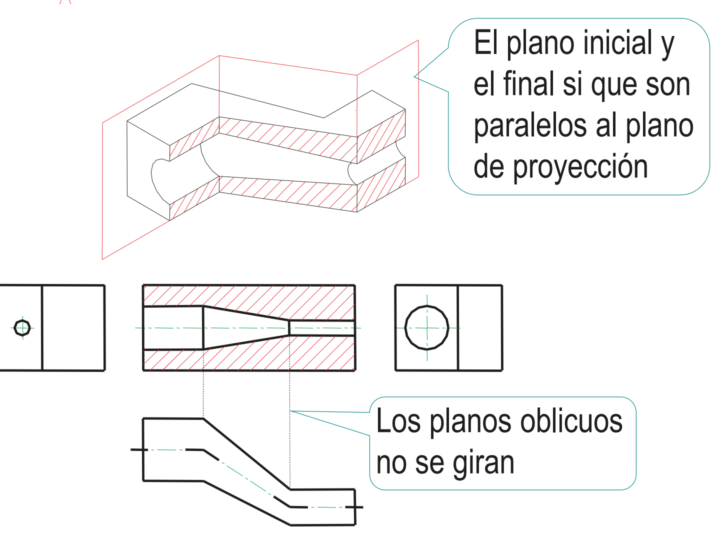
- √ En el corte concurrente dos planos que forman ángulo se intersectan en el eje de revolución de la pieza



En la vista cortada uno de los dos planos de corte se abate hasta alinearse con el otro



- √ El corte por planos sucesivos es una variante de corte escalonado en la que algunos planos intermedios son oblicuos

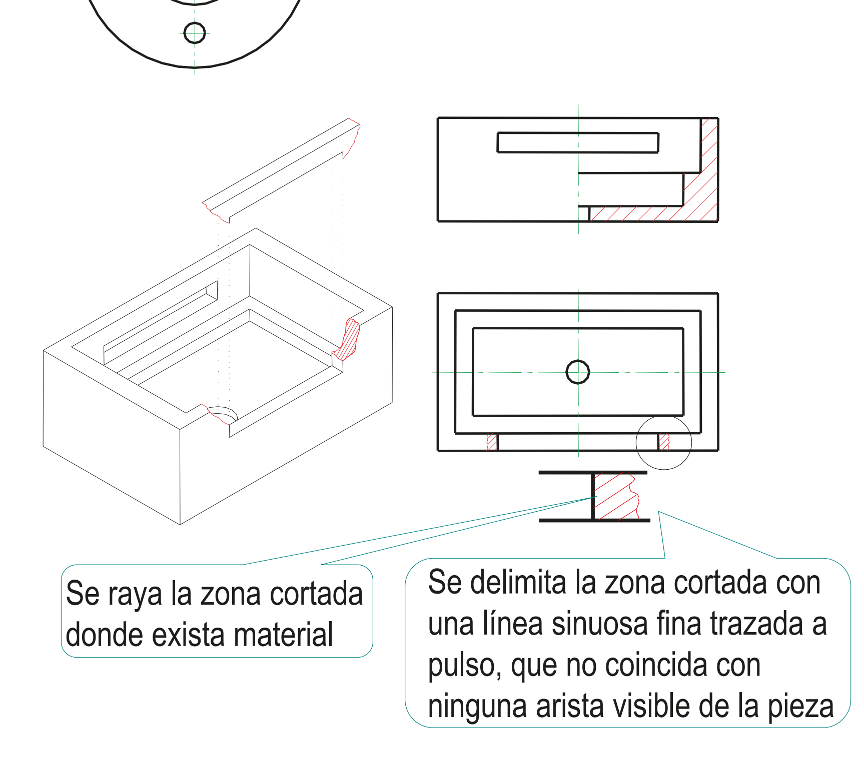


Vistas cortadas

√ En piezas simétricas, el semicorte permite dibujar la mitad de la pieza cortada y representar la otra mitad en vista no cortada

Las dos mitades se dibujan “pegadas”, siendo el eje de simetría la única separación entre ambas

√ El corte local permite representar el corte de un detalle pequeño de la pieza sobre la misma vista sin cortar



ISBN: 978-84-18951-32-9

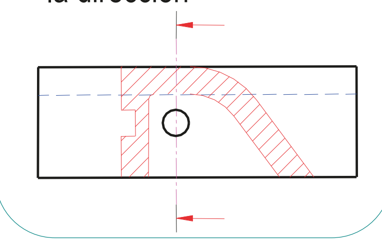
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas cortadas

Hay tres formas de disposición de las secciones:

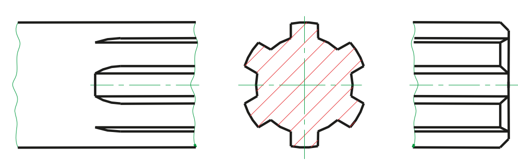
- En las secciones abatidas la vista seccionada queda superpuesta con la vista principal

Si la sección no es simétrica, debe indicar la dirección



El contorno de la sección debe dibujarse con línea llena fina (tipo B)

Se puede dibujar la sección abatida sin desplazamiento en una zona donde previamente se ha aplicado una rotura a la vista principal



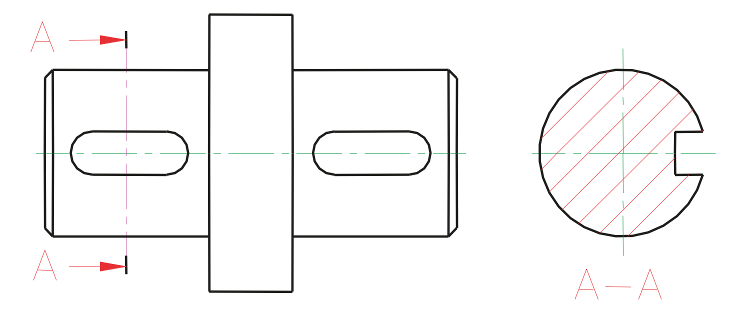
En tal caso el contorno de la sección se dibuja con línea llena gruesa, tipo A

ISBN: 978-84-18951-32-9

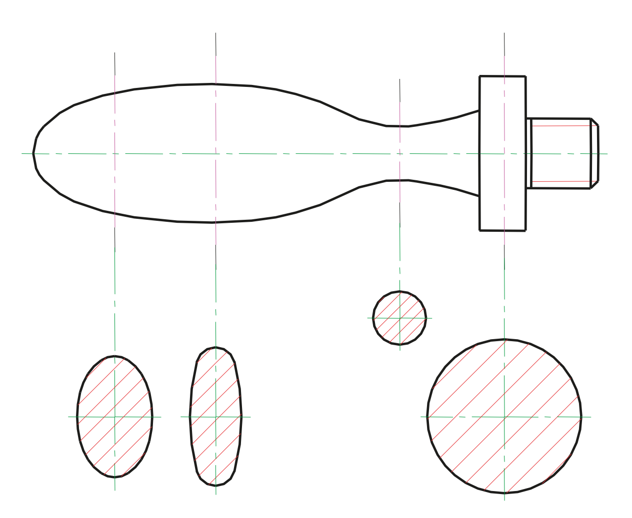
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas cortadas

√ Las secciones abatidas con desplazamiento se obtienen cuando a la sección abatida se coloca como si fuera una vista



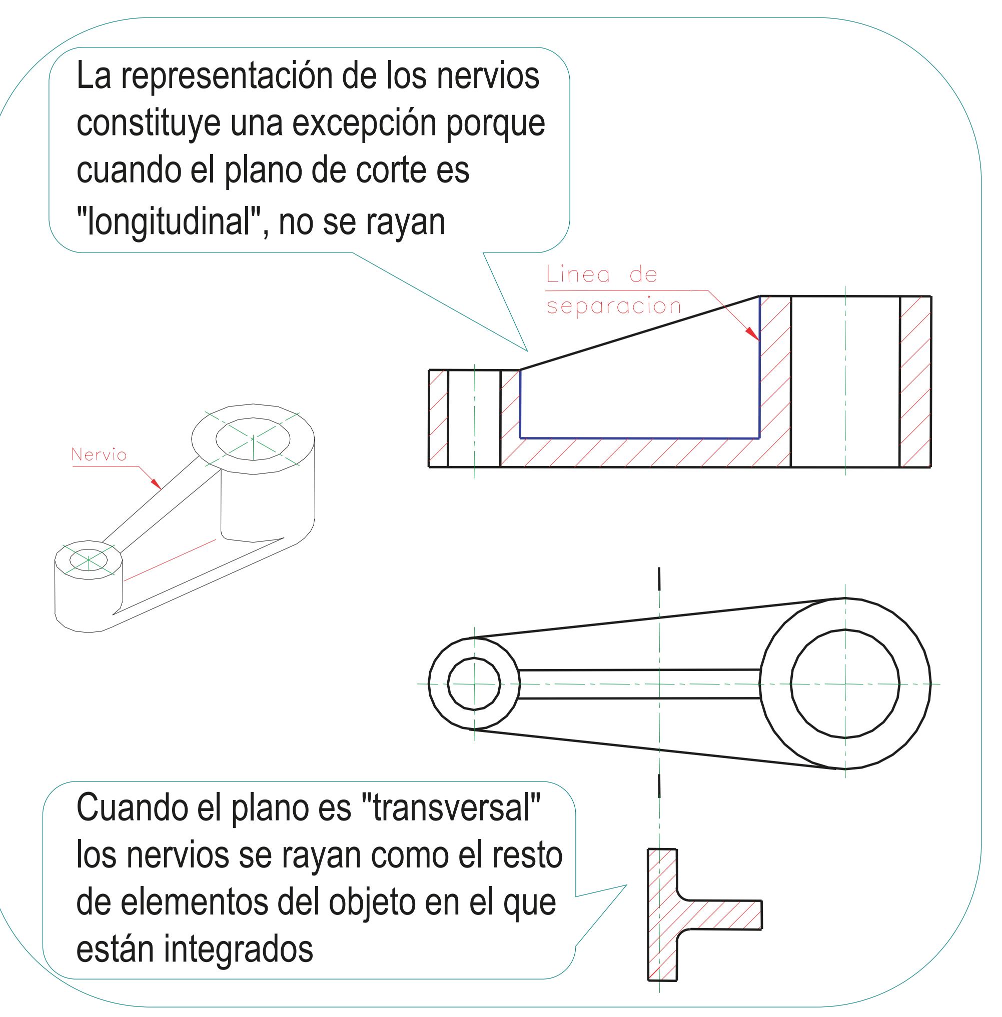
√ La secciones sucesivas se utilizan cuando el contorno de un objeto es rápidamente cambiante no es posible describirlo con una sola sección, y tampoco es posible describir el cambio utilizando una solución análoga al empleo de planos múltiples de corte



Vistas cortadas

Hay dos excepciones habituales en el corte:

- Los nervios
- La rotación de detalles



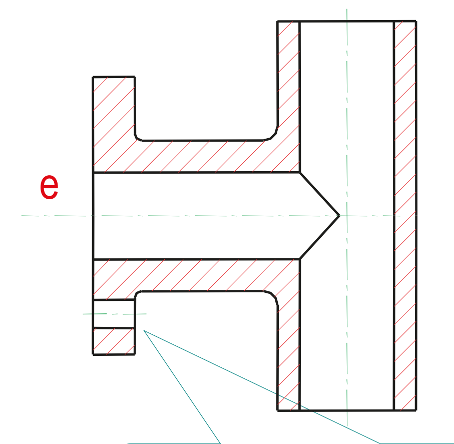
Vistas cortadas

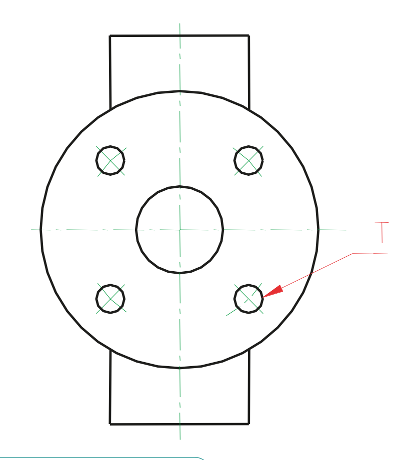
Hay dos excepciones habituales en el corte:

√ Los nervios

√ La rotación de detalles

La rotación de detalles hace referencia a la posibilidad de girar ciertos elementos (como taladros o nervios) para que queden situados de forma que un cierto plano de corte los atraviese.





El taladro T se ha girado respecto al eje e para que aparezca cortado por el plano de simetría

La rotación de detalles es discrecional y no se indica con ninguna símbolo sobre la representación

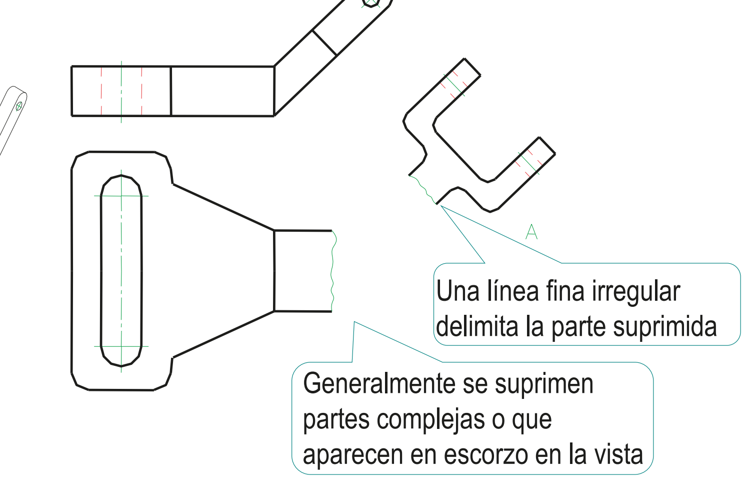
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

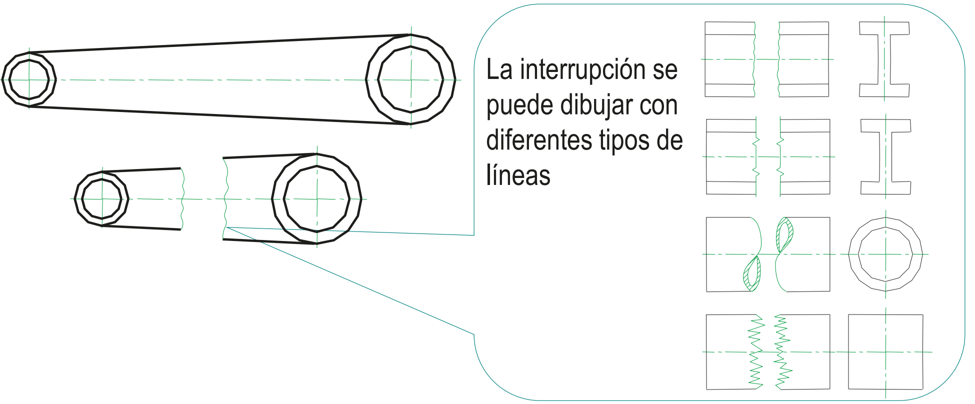
Vistas especiales

Hay diferentes tipos de vistas especiales, porque hay diferentes formas particulares de modificar la geometría de las vistas ortográficas:

- En las vistas parciales se suprime parte representación de una vista



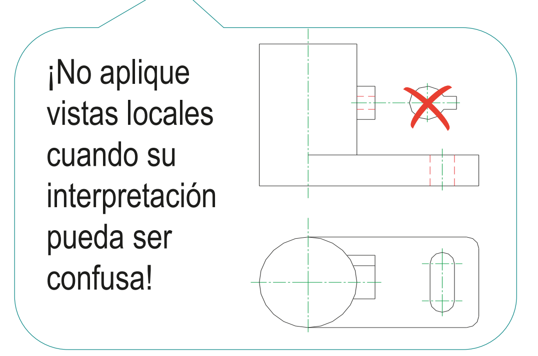
- Las vistas interrumpidas o “roturas” acortan las vistas de piezas largas, eliminando el trozo central y acercando la parte final a la inicial



Vistas especiales

√ En las vistas locales se representa solo un elemento del cuerpo

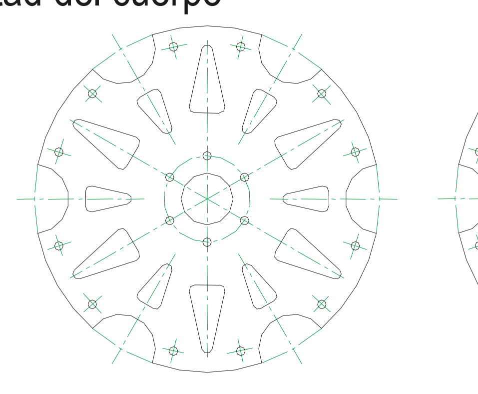
¡No aplique vistas locales cuando su interpretación pueda ser confusa!



La vista local siempre se sitúa según el método del tercer diedro

La vista local debe estar unida a una vista principal por medio de una línea fina de trazos y puntos (tipo G)

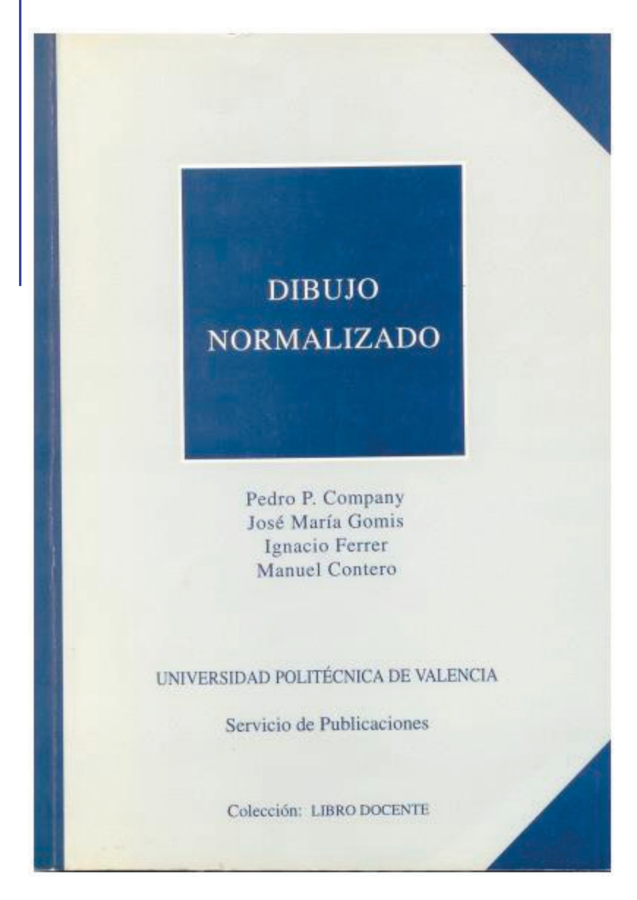
√ Las vistas simétricas dibujan nada más la mitad del cuerpo



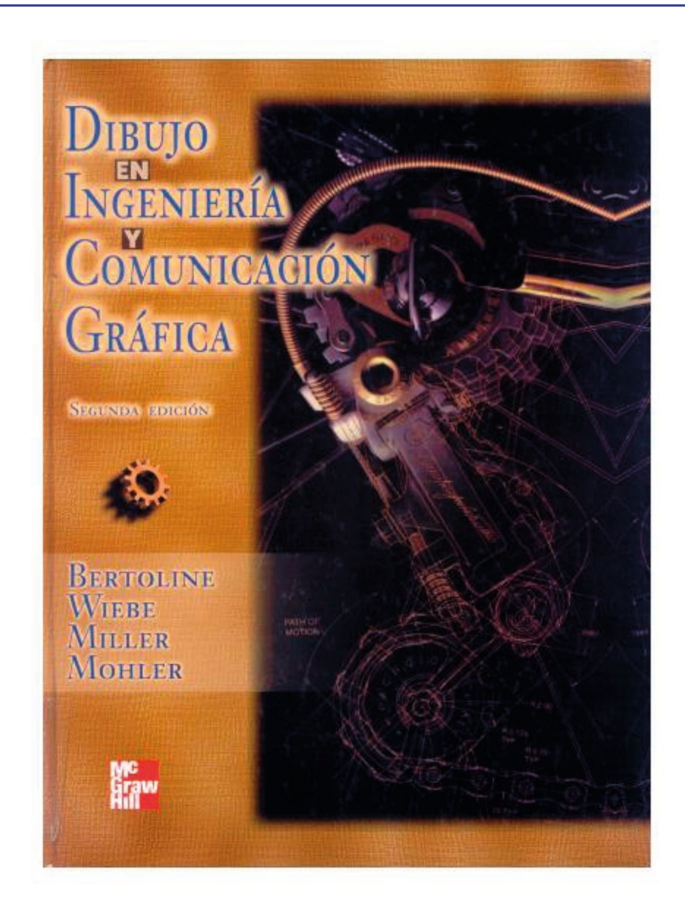
Se indica colocando sendos signos de "igual" atravesados sobre los trazos extremos del eje de simetría (que se obtiene al dibujar la traza del plano de simetría con una línea de tipo G)

Otra opción consiste en prolongar las aristas y contornos del cuerpo más allá de la traza del plano de simetría

Para repasar



Capítulo 2: convencionalismos de la representación



Capítulo 14: Vistas de sección

Para saber más

Cualquier buen libro de
Dibujo Normalizado



Introducción

Introducción
Símbolo
Método

Las cotas son anotaciones en forma de símbolos que especifican las dimensiones de los objetos

Las cotas se estudian atendiendo a dos características principales:

- El símbolo de la cota debe cumplir unos requisitos normalizados muy estrictos (UNE-EN ISO 129-1:2019)
- La acotación de un dibujo es un grupo de cotas que se selecciona mediante un método para que, en conjunto, describan completamente las características dimensionales de un producto o instalación

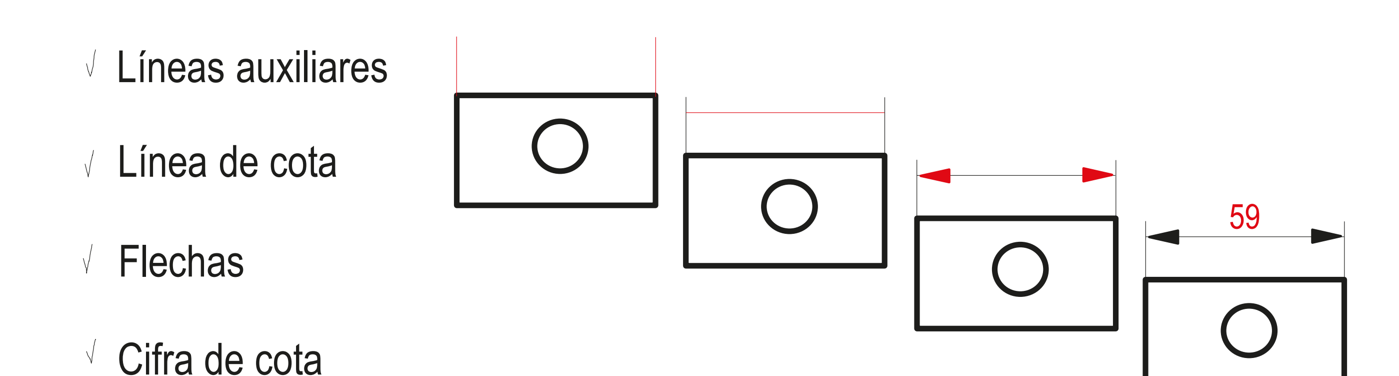
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Símbolo

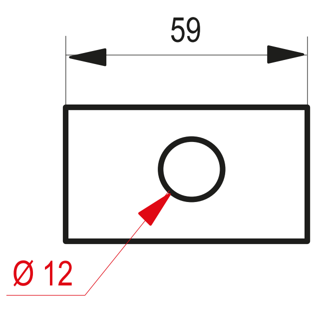
La norma UNE-EN ISO 129-1:2019, indica que el símbolo de una cota consta de los siguientes elementos:

- √ Líneas auxiliares
- √ Línea de cota
- √ Flechas
- √ Cifra de cota



En algunos casos se usan:

- √ Cotas especiales
- √ Indicadores de propiedades



Líneas auxiliares

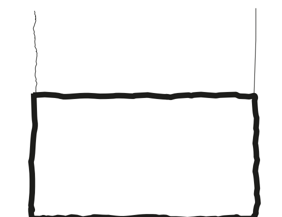
Introducción
Símbolo
Líneas auxiliares
Línea de cota
Flechas
Cifra de cota
Cotas especiales
Indicadores
Método

Las características de las líneas auxiliares son:

También se denominan *líneas de referencia*

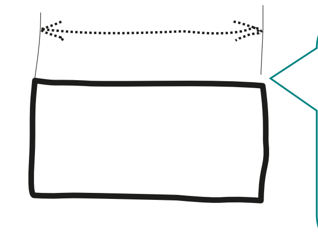
- Son líneas llenas finas

También se denominan *líneas de referencia*



- Un extremo coincide con uno de los extremos de la magnitud acotada

- El otro extremo se prolonga un poco (1-3 mm) más allá de la línea de cota

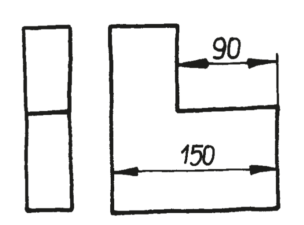


Aunque también se acepta un pequeño hueco de hasta ocho veces el grosor de la línea

- Son paralelas entre sí y perpendiculares a la magnitud acotada

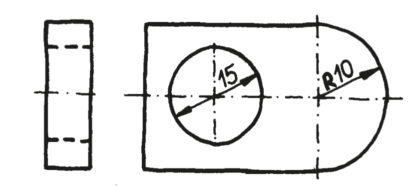
Las principales excepciones de las líneas auxiliares son:

- Una o ambas líneas auxiliares pueden sustituirse por aristas, contornos, ejes de simetría y demás líneas de un dibujo

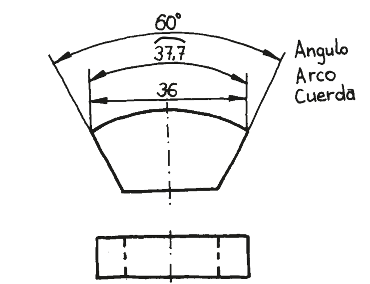


- Se suprimen al acotar radios y diámetros de arcos de circunferencia

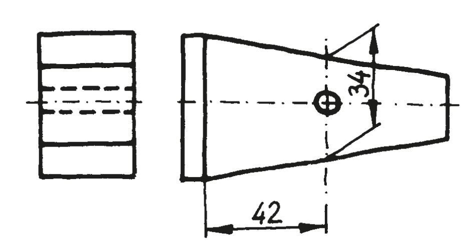
Se hace coincidir la línea de cota con uno de los radios o diámetros del arco



- Para magnitudes angulares, las líneas auxiliares son prolongaciones de los lados del ángulo medido



- Pueden inclinarse arbitrariamente, para evitar que se confundan con otras líneas convergentes en un ángulo muy cerrado



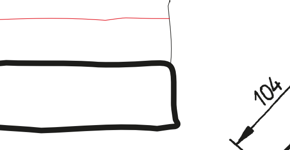
Línea de cota

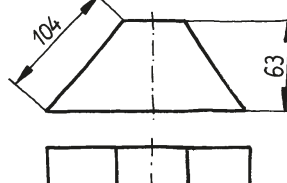
Las características de la línea de cota son:

√ Es una línea llena fina

√ Se apoya en las líneas auxiliares

√ Es paralela a la magnitud a medir (por tanto es perpendicular a las líneas auxiliares)

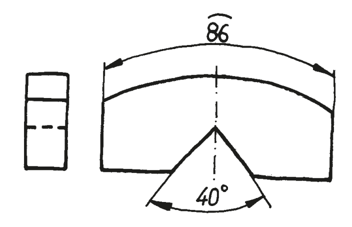




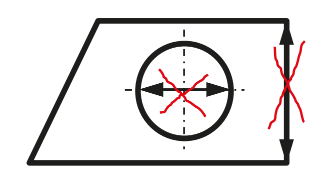
Las principales excepciones de la línea de cota son:

√ El paralelismo se generaliza como "equidistancia"

Para longitudes de arco y ángulos, las líneas de cota son arcos concéntricos



√ Las líneas de cota no pueden solaparse ni sustituirse por otras líneas del dibujo



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

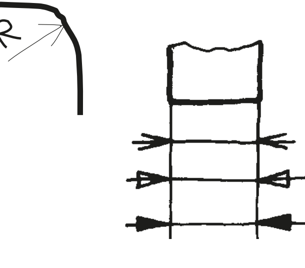
Flechas

Las principales características de las flechas son:

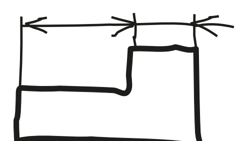
- √ Aproximadamente del mismo tamaño que la cifra de cota
- √ Ángulo de apertura entre 15° y 90°
- √ La flecha puede ser abierta, cerrada vacía o cerrada llena
- √ Se dibujan con línea llena fina (tipo B)
- √ Se utiliza un mismo tipo de flecha en todo el dibujo
- √ 

Las principales excepciones de las flechas son:

- √ En los radios se utiliza una sola flecha
- √ Cuando no caben “por dentro” de la línea de cota, se pueden poner “por fuera” (en la prolongación de la línea de cota)



- √ En cotas encadenadas, una misma flecha puede servir para dos cotas consecutivas



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Flechas

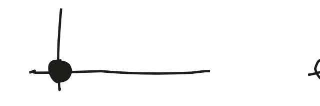
Como alternativa a las flechas, se pueden usar:

- Trazos oblicuos:
  - Aproximadamente del mismo tamaño que la cifra de cota
  - Ángulo de 45° aproximadamente
  - Se dibujan con línea llena fina (tipo B)

¡También se hacen con línea gruesa!

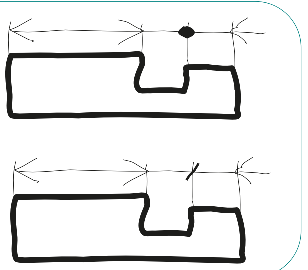


- Puntos:
  - Aproximadamente del mismo tamaño que la cifra de cota
  - Pueden ser rellenos o vacíos
  - Se dibujan con línea llena fina (tipo B)



En general, se utiliza un mismo tipo de flecha, trazo o punto en todo el dibujo

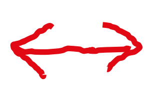
La excepción es que los puntos o los trazos pueden reemplazar algunas flechas cuando hay poco espacio disponible



Cifra de cota

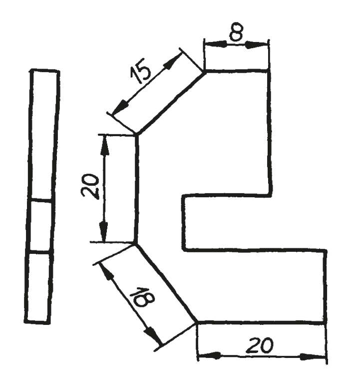
Las principales características de las cifras de cota son:

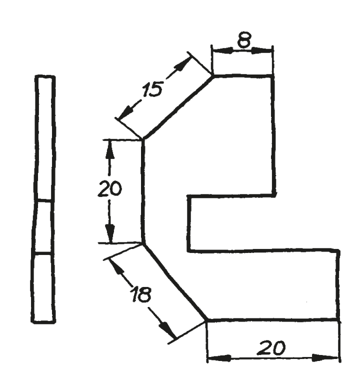
Las cifras se pueden colocar paralelamente a sus líneas de cota y ligeramente por encima



Alternativamente, las cifras se orientan siempre horizontales (paralelas al borde inferior del papel)

¡Esta opción NO está recogida en UNE-EN ISO 129-1:2019!



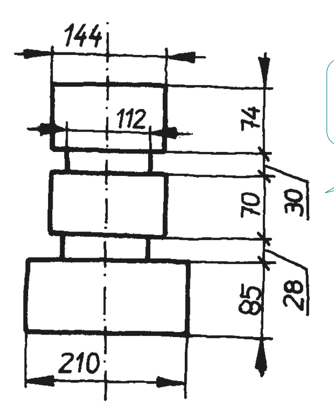


- √ El tamaño debe ser suficiente para asegurar una completa legibilidad
- √ Su posición debe ser centrada en la línea de cota
- √ Siempre se consigna el valor real de la magnitud
- √ Todas las cotas deben consignarse en la misma unidad, que indica en el cuadro general del dibujo

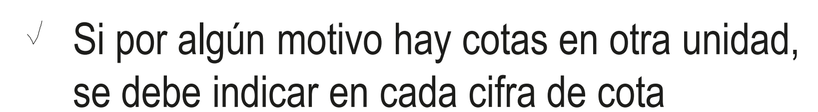
Cifra de cota

Las principales excepciones de las cifras de cota son:

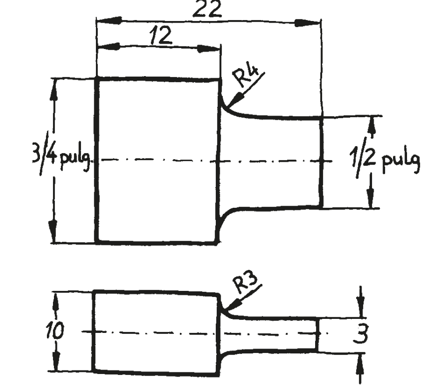
- Por falta de espacio la cifra de cota se puede desplazar



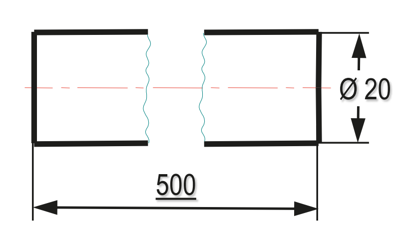
Si la cifra no cabe sobre la línea de cota se sitúa sobre una línea de referencia

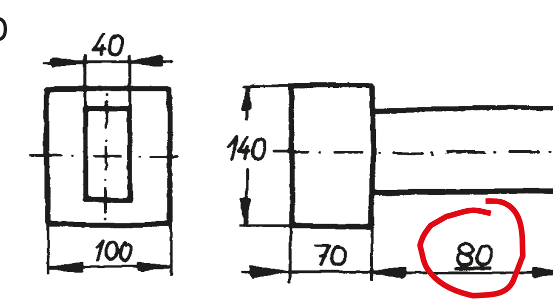


- Si por algún motivo hay cotas en otra unidad, se debe indicar en cada cifra de cota



- Si se acotan magnitudes fuera de escala, se subraya la cifra con un trazo continuo grueso





ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Cotas especiales

Introducción

Símbolo

Líneas auxiliares

Línea de cota

Flechas

Cifra de cota

Cotas especiales

Indicadores

Método

Las cotas especiales se producen en diferentes casos:

1 Líneas de referencia

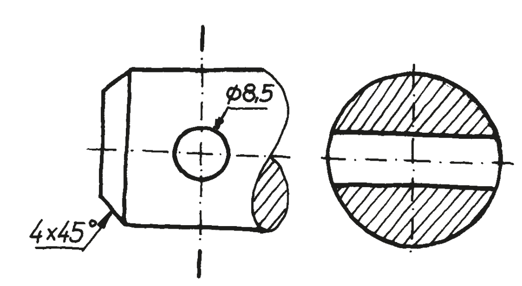
2 Cotas perdidas

3 Líneas de *construcción*

4 Radios grandes

Es una línea quebrada:

- con un tramo aproximadamente perpendicular a la magnitud a acotar
- con un segundo tramo paralelo a una de las direcciones principales del dibujo (horizontal o vertical)





Se utilizan cuando :

- La forma de la dimensión acotada es fácilmente identificable (diámetros, chaflanes, etc.)
- Se necesita simplificar un dibujo muy denso, o cuando el elemento acotado es muy pequeño y no cabe una cota ordinaria

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Cotas especiales

Las cotas especiales se producen en diferentes casos:

1 Líneas de referencia

2 Cotas perdidas

3 Líneas de *construcción*

4 Radios grandes

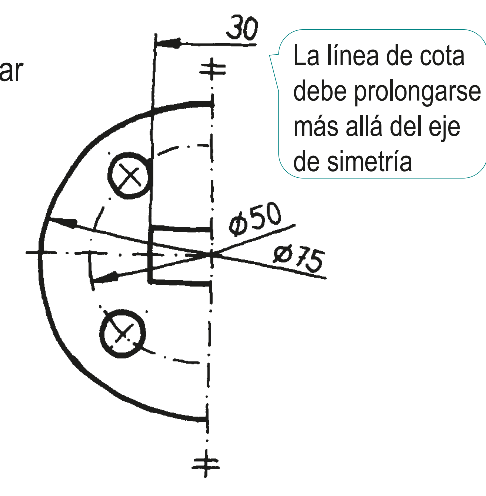
Consiste en:

√ Eliminar una línea auxiliar

√ Eliminar una flecha

√ Acortar la línea de cota

√ Poner la cifra de la magnitud total

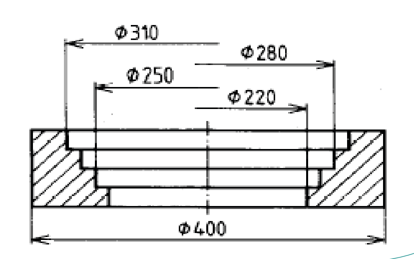


La línea de cota debe prolongarse más allá del eje de simetría



Las cotas perdidas son necesarias cuando se utiliza la convención de vistas simétricas

También se suele usar para simplificar dibujo con muchas cotas apiladas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Cotas especiales

Las cotas especiales se producen en diferentes casos:

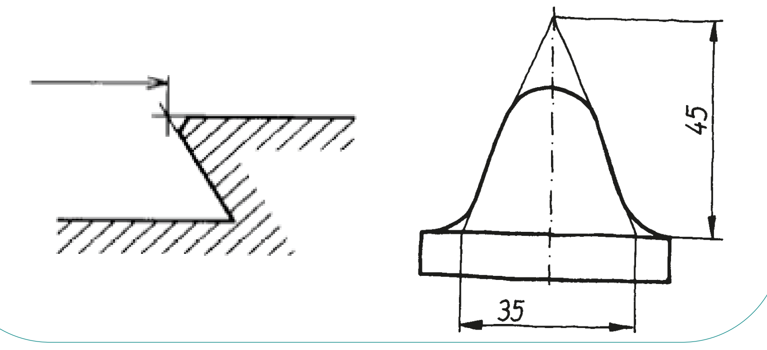
1 Líneas de referencia

2 Cotas perdidas

3 Líneas de *construcción*

4 Radios grandes

Son líneas auxiliares que se dibujan para "apoyar la cota" cuando la magnitud a medir no está representada por medio de ninguna arista o contorno del dibujo



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Las cotas especiales se producen en diferentes casos:

1 Líneas de referencia

2 Cotas perdidas

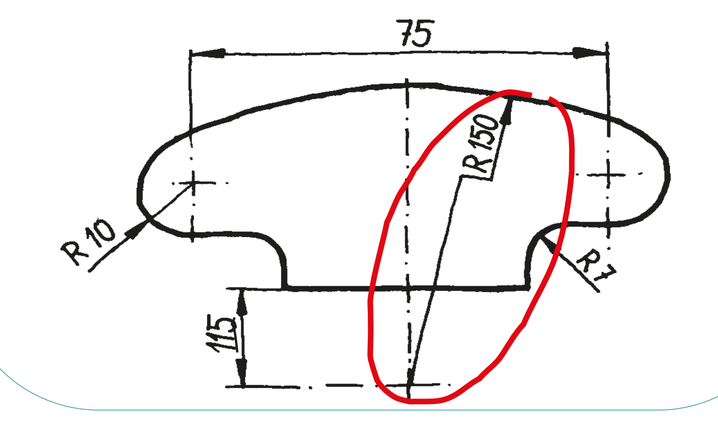
3 Líneas de *construcción*

4 Radios grandes

Cuando un radio es muy grande y se quiere indicar su centro, pero no conviene aumentar el tamaño del dibujo, se utiliza la cota de radio grande:

1 Se "acerca" la posición del centro

2 Se quiebra la línea de cota, para indicar que el centro indicado no es el real



ISBN: 978-84-18951-32-9

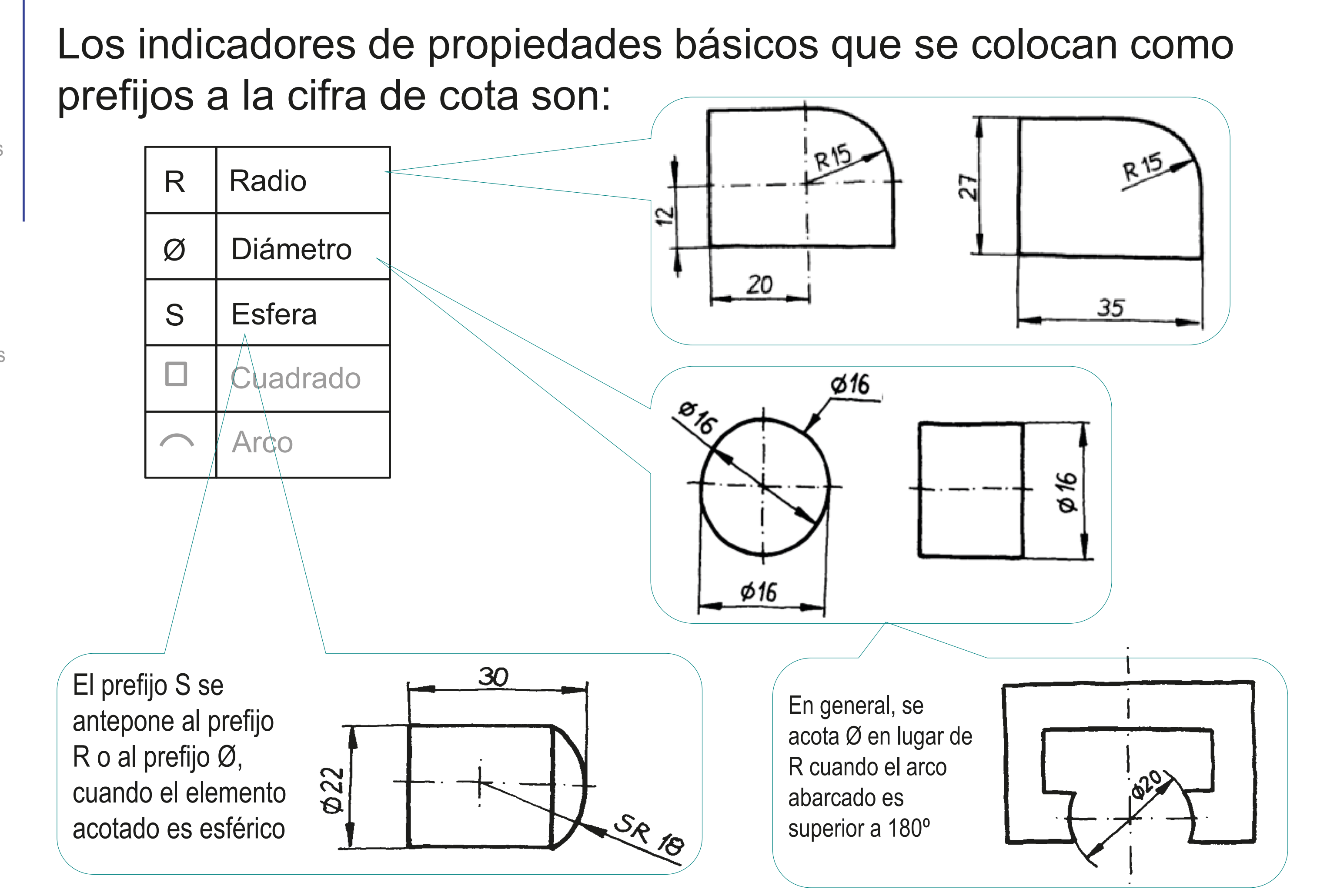
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Indicadores

Introducción
Símbolo
Líneas auxiliares
Línea de cota
Flechas
Cifra de cota
Cotas especiales
Indicadores
Método

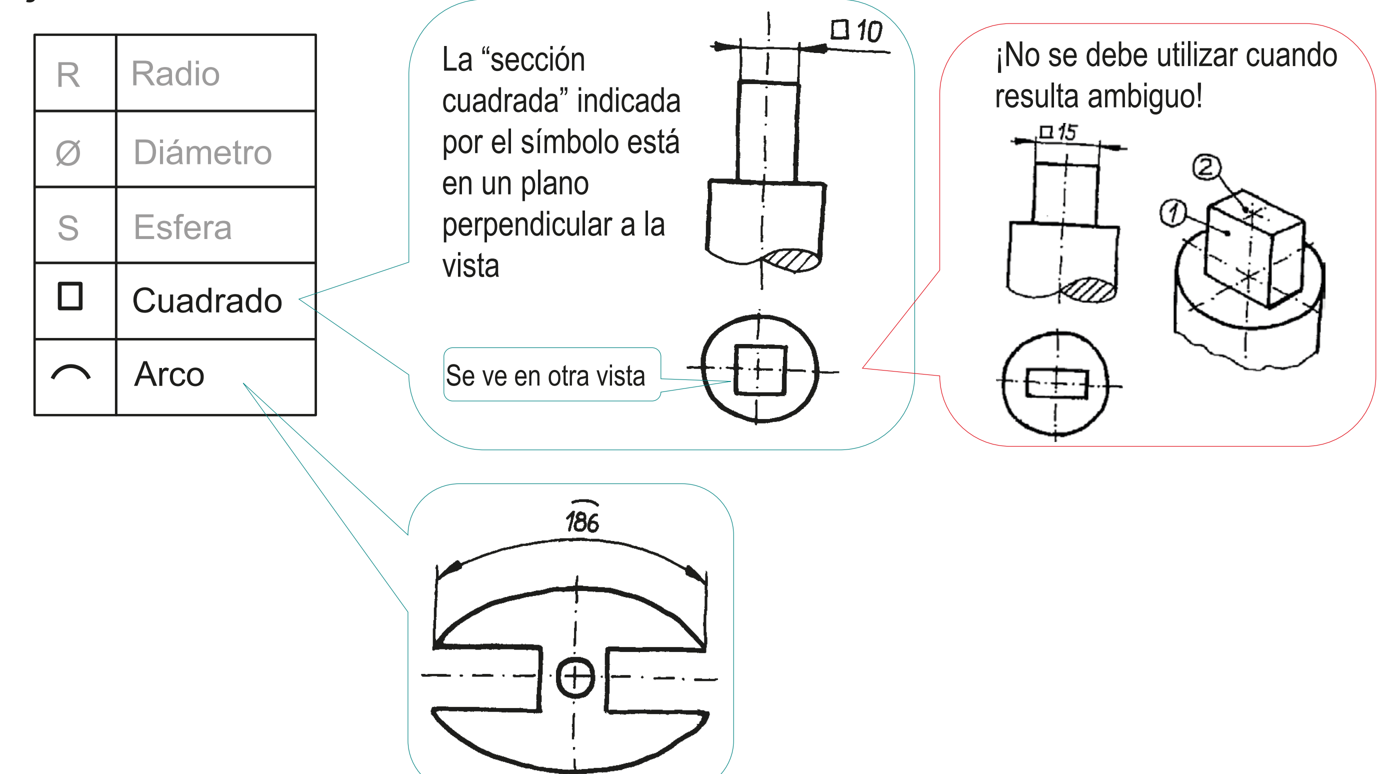
Los indicadores de propiedades básicos que se colocan como prefijos a la cifra de cota son:

R	Radio
Ø	Diámetro
S	Esfera
□	Cuadrado
⌒	Arco



Indicadores

Los indicadores de propiedades básicos que se colocan como prefijos a la cifra de cota son:



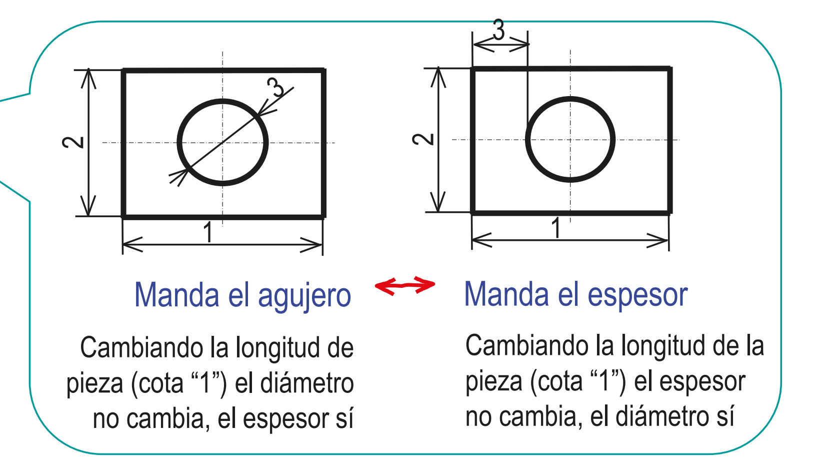


Más información sobre indicadores de propiedades en Tema 4

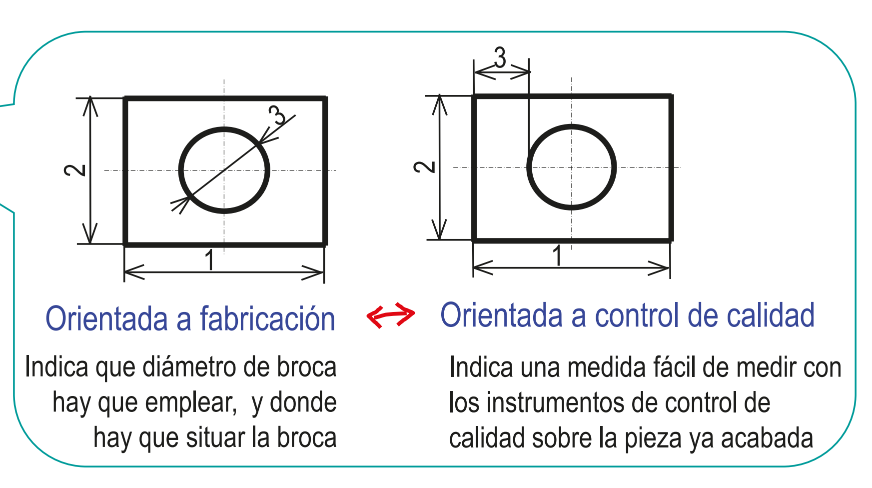
Método

Es necesario seguir un método de acotación, porque acotaciones distintas dan información diferente sobre el mismo objeto:

- El significado geométrico cambia al cambiar el grupo de cotas que definen el objeto



- Otros aspectos del desarrollo del producto también se ven afectados por la acotación elegida



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Método

La selección de cotas debe perseguir dos objetivos:

1 Acotan objetos, a través de vistas

NO ACOTE VISTAS ⟺ UTILICE VISTAS PARA ACOTAR OBJETOS 3D

Por tanto:

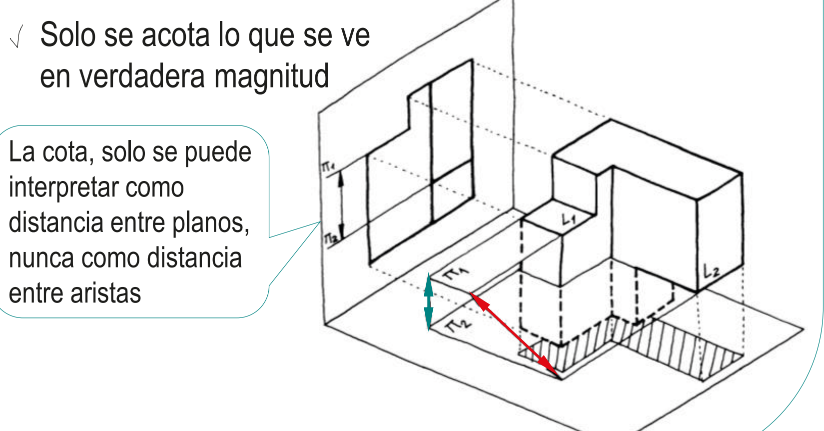
- ✓ Las cotas deben indicar las dimensiones REALES de los objetos representados

  Independientemente del sistema de representación y de la escala

- ✓ Cada parte del objeto se acota una sola vez, aunque sea visible más veces

- ✓ Solo se acota lo que se ve en verdadera magnitud

  La cota, solo se puede interpretar como distancia entre planos, nunca como distancia entre aristas



2 Acotar para asegurar y simplificar la interpretación de las medidas de las piezas representadas en los planos

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Introducción

Símbolo

Método

La selección de cotas debe perseguir dos objetivos:

1 Acotan objetos, a través de vistas

2 Acotar para asegurar y simplificar la interpretación de las medidas de las piezas representadas en los planos

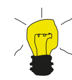
El conjunto de cotas tiene que ser:

- Completo

  Una pieza está bien acotada si se puede fabricar (o volver a dibujar) con la información consignada directamente en la acotación

- Simple

  Una pieza está bien acotada si ninguna cota tiene interpretación ambigua



Por tanto:

- Las cotas se colocan sobre las vistas, cortes o secciones que representen más claramente la dimensión acotada
- Se intenta agrupar todas las cotas de un mismo elemento
- No deben sobrar cotas

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Método

Para definir un método de acotación se debe tener en cuenta:

1 Las cotas se pueden clasificar en diferentes tipos

Los tipos son útiles para determinar la información que aporta cada cota

2 Las cotas se pueden añadir siguiendo diferentes secuencias

Las secuencias ayudan a:

- Encontrar las cotas principales/funcionales
- Detectar cualquier sobreacotación

3 Las cotas se relacionan con diferentes referencias

Determinar las referencias es crítico para seleccionar las cotas apropiadas

4 Las cotas se pueden organizar en diferentes disposiciones

Una incorrecta ubicación de las cotas puede comprometer la correcta elección de las más apropiadas

ISBN: 978-84-18951-32-9

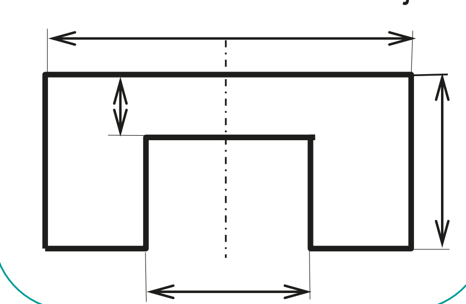
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos de cotas

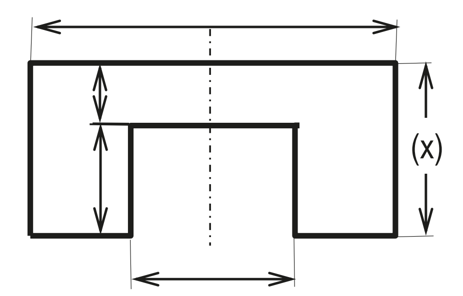
Se diferencias las cotas por lo necesarias que son:

Cotas principales ⟷ Cotas auxiliares

Conjunto mínimo de cotas necesarias para especificar las dimensiones de un objeto

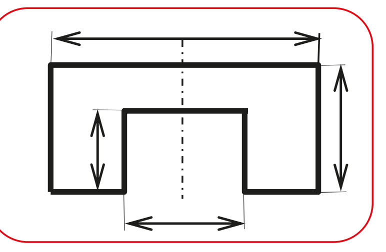


Aquellas que pueden obtenerse a partir de las cotas principales, pero se considera conveniente indicarlas



Las cotas auxiliares se distinguen poniendo la cifra entre paréntesis

Pero hay que recordar que el conjunto de cotas principales no es único



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos de cotas

Se diferencias las cotas por la información que transmiten:

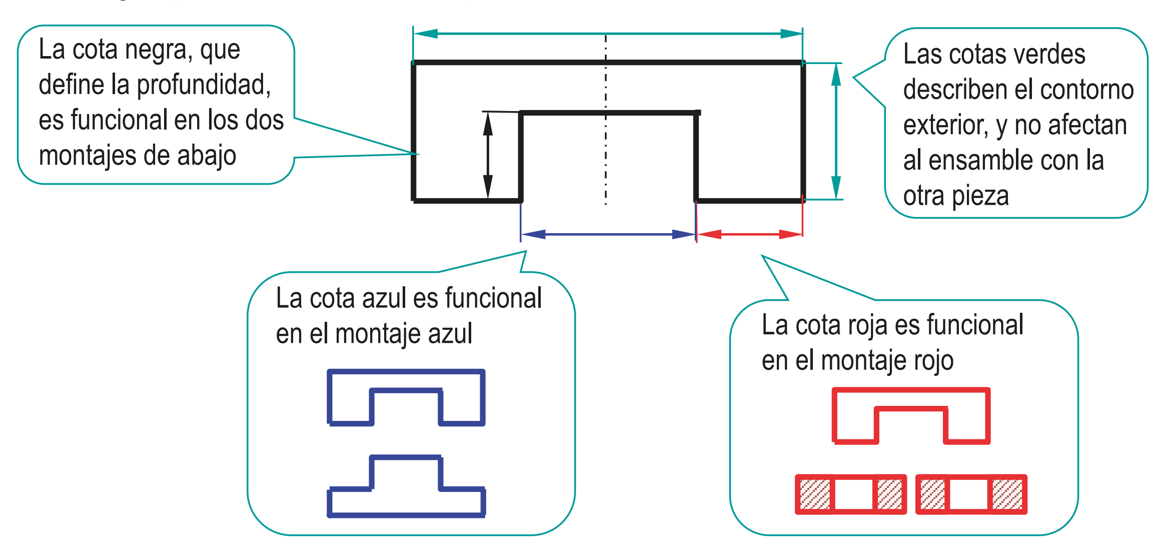
Funcionales  No funcionales

Indican dimensiones esenciales para la función del objeto representado

Indican dimensiones no críticas para la función a desempeñar

Equivale a decir que una desviación "razonable" de dichas medidas no pondría en riesgo la validez del objeto o instalación


Pero hay que recordar que la funcionalidad no es única:



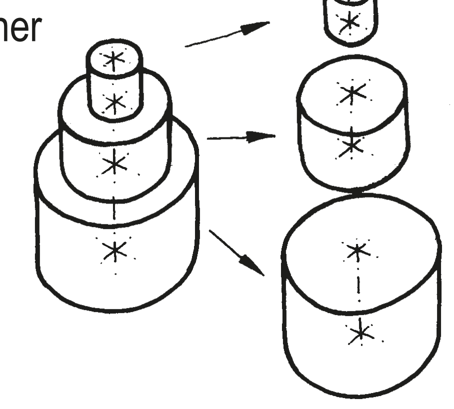
ISBN: 978-84-18951-32-9

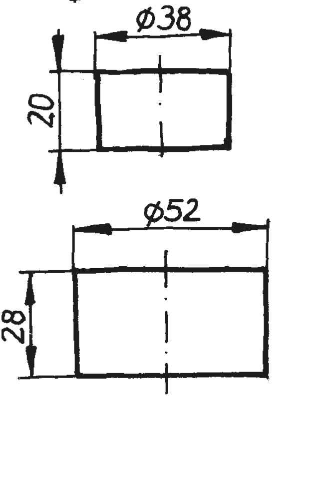
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Secuencia de acotación

La secuencia de acotación es:

1 Descomponer en partes "atómicas"

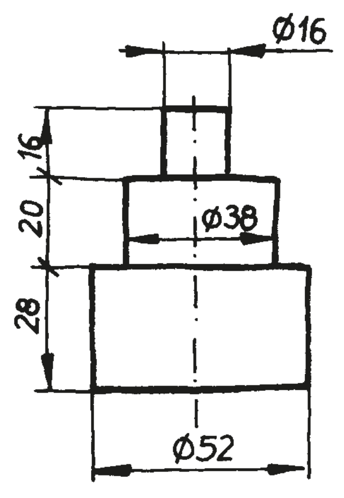




2 Indicar la forma y tamaño de cada parte

3 Indicar la posición relativa de cada parte respecto a una referencia común

La posición está implícita en la forma (coaxiales y apiladas), y no es necesario indicarla



ISBN: 978-84-18951-32-9

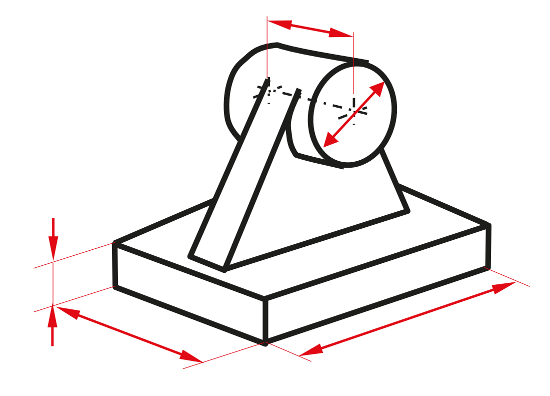
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Secuencia de acotación

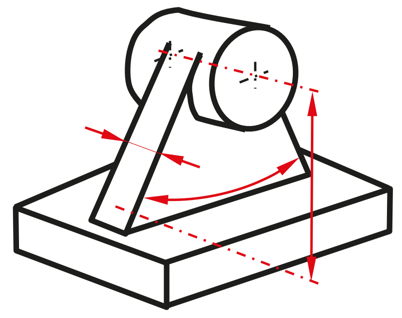


La secuencia debe aplicarse con flexibilidad:

- En el ejemplo, la forma del paralelepípedo de base y del cilindro pueden acotarse por separado



- Pero, el nervio con forma de cuña de sección trapezoidal no puede acotarse por separado
  - La base menor de la cara trapezoidal está embebida en el elemento cilíndrico
  - El ángulo esta relacionado con la condición de tangencia implícita en el dibujo
  - El ángulo y la condición de tangencia (que acotan la *forma* de elementos atómico) dependen de la cota de *posición* del elemento cilíndrico

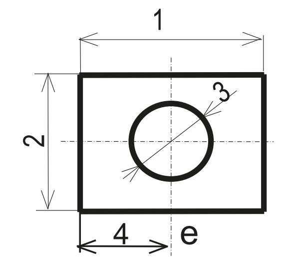


En general, las cotas se apoyan en referencias

Geometría vinculada al modelo, que permite definir las posiciones relativas de sus diferentes componentes

En el ejemplo:

- Las cotas "1" y "2" determinan el tamaño del contorno
- La cota "3" determinan el tamaño del agujero
- La posición del agujero se determina por simetría → La simetría evita que se necesite cota 4 de posición de la circunferencia

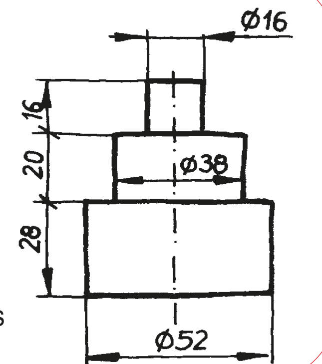




En los casos más sencillos no hay referencias explícitas, porque la posición de cada parte atómica viene dada por la propia forma del objeto

En éste ejemplo:

- Cada uno de los elementos cilíndricos es concéntrico con los otros dos
- Cada elementos cilíndrico es consecutivo al anterior
- Ambas condiciones permiten conocer la posición de los tres elementos sin añadir cotas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Referencias

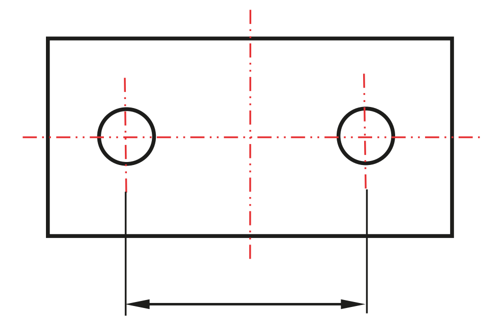
Las reglas generales para buscar referencias son:

1 Utilizar planos de simetría, si los hay

2 Utilizar planos que contengan 3 caras ortogonales entre sí

3 Utilizar ejes de revolución

Refuerza la importancia de la simetría y reduce el número de cotas necesarias



Se acota *entre elementos simétricos*, para reforzar la indicación de simetría y destacar los elementos a los que afecta

Referencias

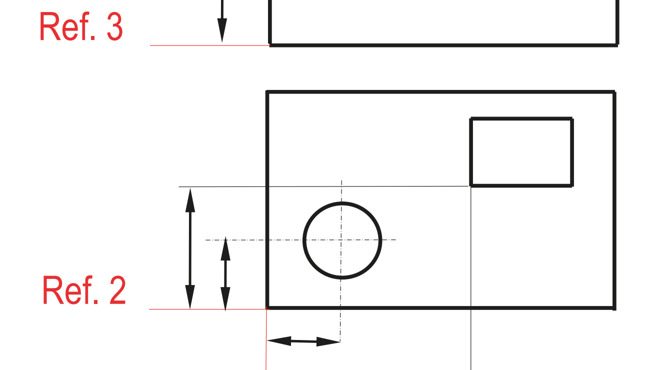
Las reglas generales para buscar referencias son:

1 Utilizar planos de simetría, si los hay

2 Utilizar planos que contengan 3 caras ortogonales entre sí

3 Utilizar ejes de revolución

Es equivalente a definir un sistema de coordenadas cartesianas.



El sistema no tiene que ser único, pero no conviene introducir más referencias de las necesarias

Referencias

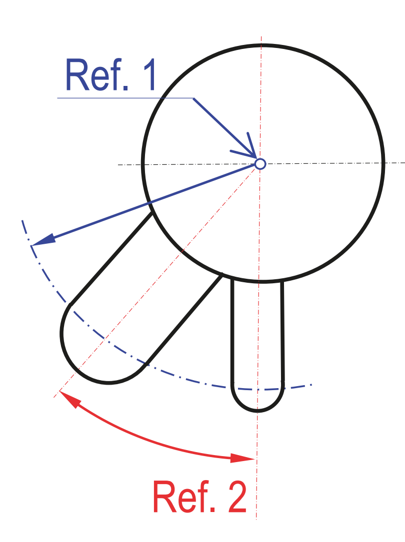
Las reglas generales para buscar referencias son:

1 Utilizar planos de simetría, si los hay

2 Utilizar planos que contengan 3 caras ortogonales entre sí

3 Utilizar ejes de revolución

Es equivalente a definir un sistema de coordenadas cilíndricas o esféricas.



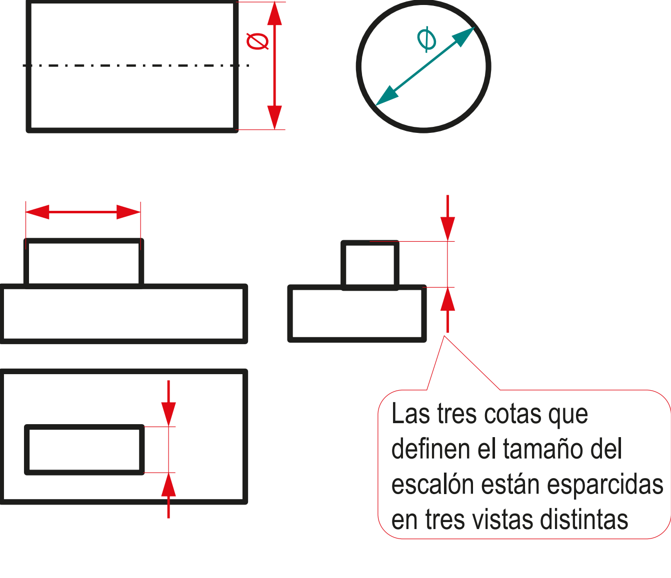
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Disposición de las cotas

Para situar las cotas en las vistas
hay que tener en cuenta los siguientes principios:

1 Las cotas se colocarán sobre las vistas, cortes o secciones que representen más claramente los elementos correspondientes

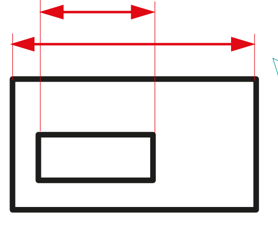


2 Se intentará agrupar todas las cotas de un mismo elemento

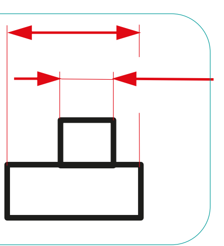
Separando, en lo posible las cotas de elementos interiores de las de elementos exteriores

3 Se evitará que las líneas de cota se crucen entre sí o con otras líneas

Sobre todo si son aristas



Excepcionalmente, se pueden cruzar cotas interrumpiendo alguna línea de referencia que no genere confusión



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

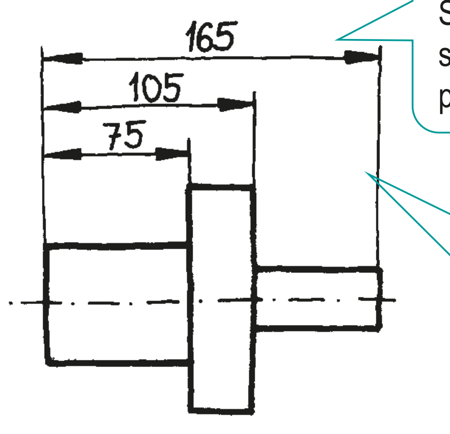
Disposición de las cotas

Las normas distinguen varios modos de disposición de las cotas:

1. Acotación en paralelo
2. Acotación superpuesta
3. Acotación en serie
4. Acotación combinada
5. Acotación por coordenadas

Consiste en agrupar un conjunto de cotas que:

- Corresponden a magnitudes paralelas
- Todas tienen un elemento de referencia común



Se sitúan las cotas paralelas entre sí espaciadas convenientemente para inscribir la cifra sin dificultad

Se sitúan en orden de tamaño (de menor a mayor) para evitar cruces de líneas de cota

Disposición de las cotas

Las normas distinguen varios modos de disposición de las cotas:

1 Acotación en paralelo

2 Acotación superpuesta

3 Acotación en serie

4 Acotación combinada

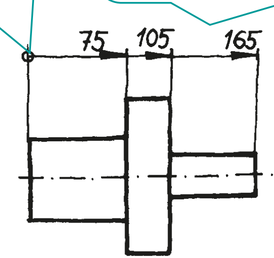
5 Acotación por coordenadas

Consiste en agrupar un conjunto de cotas que:

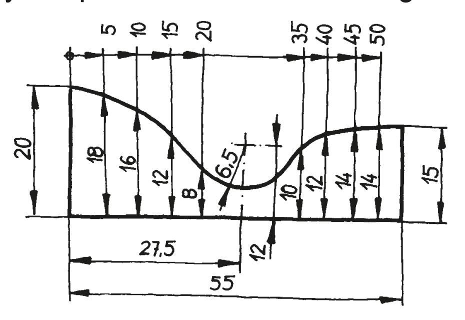
- Corresponden a magnitudes paralelas
- Todas tienen un elemento de referencia común

Se identifica con un punto el origen de todas las cotas

Sobre una misma línea de cota se sitúan las terminaciones y cifras de cada cota



Es muy útil para definir curvas irregulares



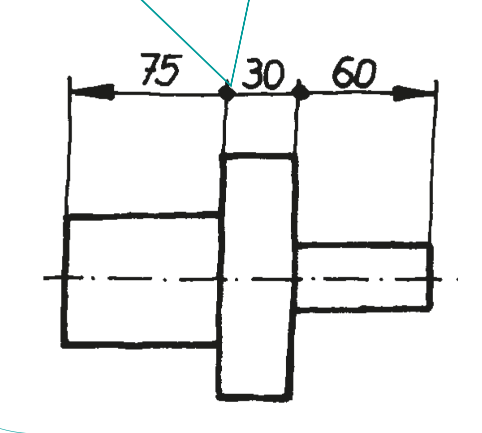
Disposición de las cotas

Las normas distinguen varios modos de disposición de las cotas:

1. Acotación en paralelo
2. Acotación superpuesta
3. Acotación en serie
4. Acotación combinada
5. Acotación por coordenadas

Consiste en agrupar un conjunto de cotas de modo que la dimensión de un elemento sirve para dar también la posición del que le sigue

La agrupación consiste en representar todas las cotas sobre la misma vista y todas dispuestas en una misma fila, con una única línea de cota



Disposición de las cotas

Las normas distinguen varios modos de disposición de las cotas:

1 Acotación en paralelo

2 Acotación superpuesta

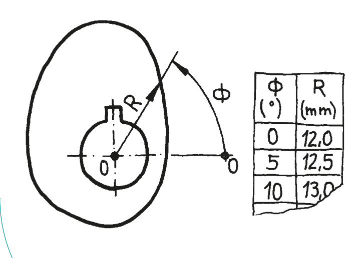
3 Acotación en serie

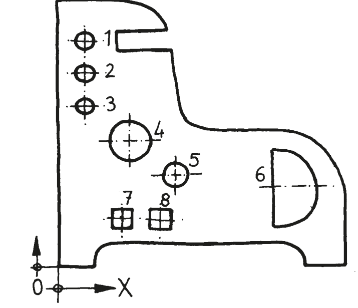
4 **Acotación combinada**

5 Acotación por coordenadas

Cuando hay que situar una gran cantidad de elementos respecto a una, dos, o, excepcionalmente, tres referencias comunes y relacionadas:

- Se identifican las referencias con los símbolos de "origen de coordenadas"
- Se identifican todos los elementos cuya posición respecto a dicho "origen" se quiere dar
- Se indican las coordenadas (rectangulares o polares) de todos y cada uno de los elementos referenciados





Nº	POSICION X	POSICION Y	DIMENSIONES
1	24	180	Ø 15
2	24	150	Ø 15
3	24	130	Ø 15
4	50	105	Ø 30
5	85	75	Ø 20
6	155	60	Ø 60
7	45	40	□ 20
8	70	40	□ 20

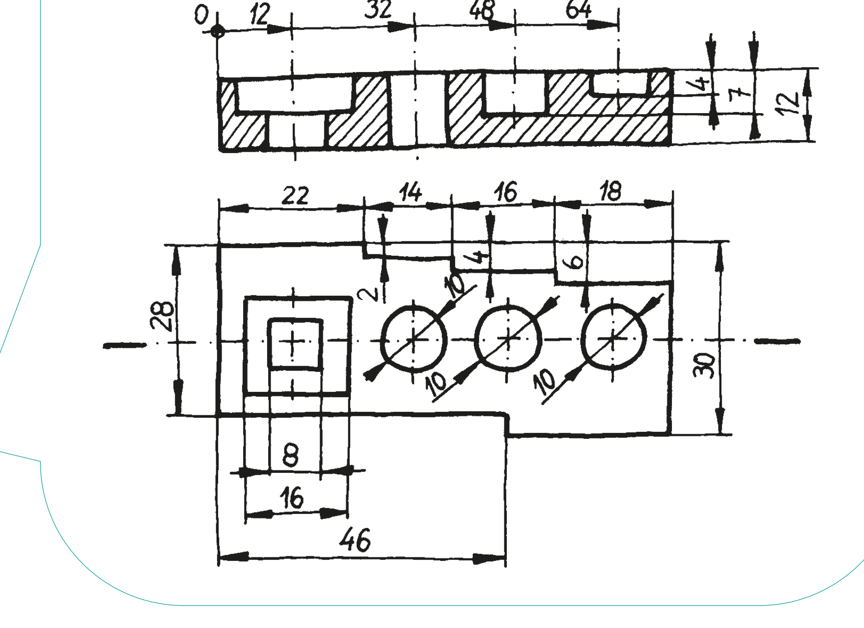
Disposición de las cotas

Introducción
Símbolo
Método
Tipos
Secuencia
Referencias
Disposición

Las normas distinguen varios modos de disposición de las cotas:

1. Acotación en paralelo
2. Acotación superpuesta
3. Acotación en serie
4. Acotación combinada
5. Acotación por coordenadas

Es habitual una acotación combinada de paralelo y serie, dependiendo de los elementos a acotar en la pieza



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Disposición de las cotas

Elegir el mejor modo de disposición de las cotas depende de las cotas que hay que ubicar

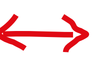
Pero, hay que tener en cuenta que
la secuencia de acotación condiciona la disposición:

Priorizar la forma produce acotaciones en serie, mientras que priorizar la posición produce acotaciones en paralelo:

La secuencia:

1 descomponer en elementos
2 acotar forma
3 acotar posición

produce una acotación en serie



La secuencia:

1 descomponer en elementos
2 acotar posición
3 acotar forma

produce una acotación en paralelo

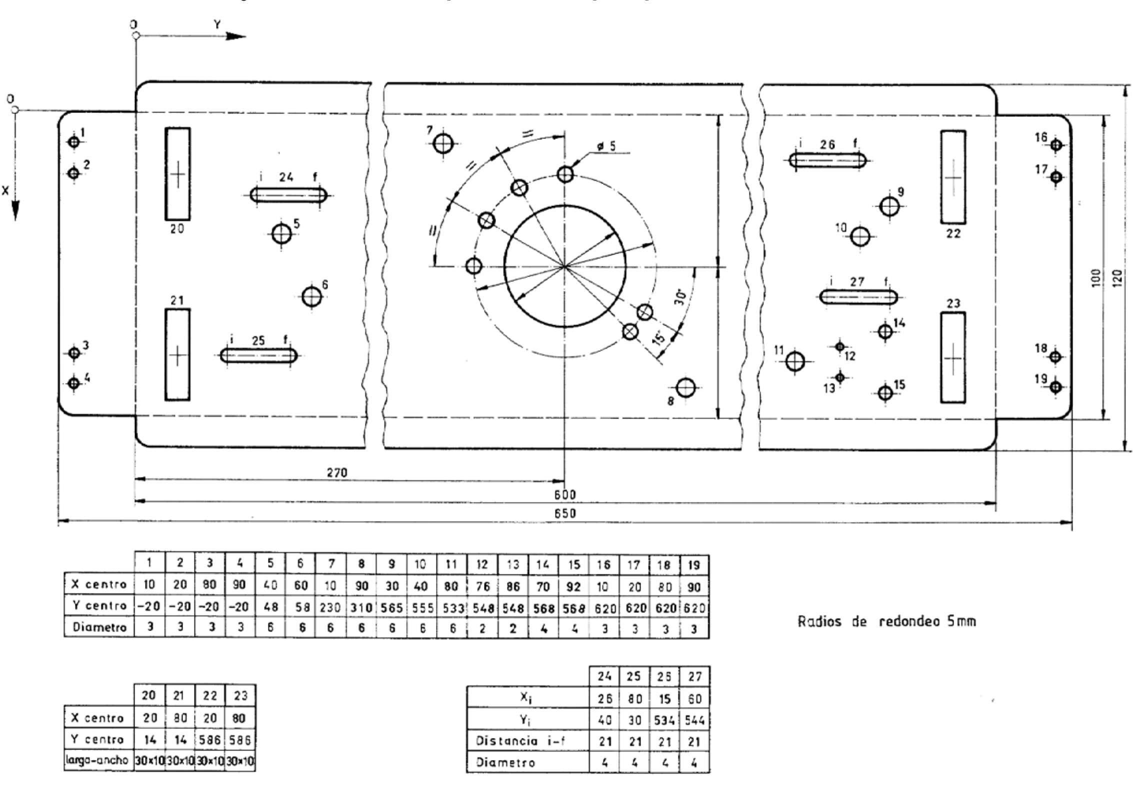
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Disposición de las cotas

La acotación por coordenadas se suele usar en dos casos:

- √ Para tener información tabulada de coordenadas, apropiada para máquinas de control numérico
- √ Para "descongestionar" dibujos con múltiples elementos a acotar, y con cotas que se superponen



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
X centro	10	20	80	90	40	60	10	90	30	40	80	76	86	70	92	10	20	80	90
Y centro	−20	−20	−20	−20	48	58	230	310	565	555	533	548	548	568	568	620	620	620	620
Diametro	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	2	2	4	4	3	3	3	3

	20	21	22	23
X centro	20	80	20	80
Y centro	14	14	586	586
largo-ancho	30x10	30x10	30x10	30x10

	24	25	26	27
X_i	26	80	15	60
Y_i	40	30	534	544
Distancia i-f	21	21	21	21
Diametro	4	4	4	4

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Disposición de las cotas

Introducción

Símbolo

Método

Tipos

Secuencia

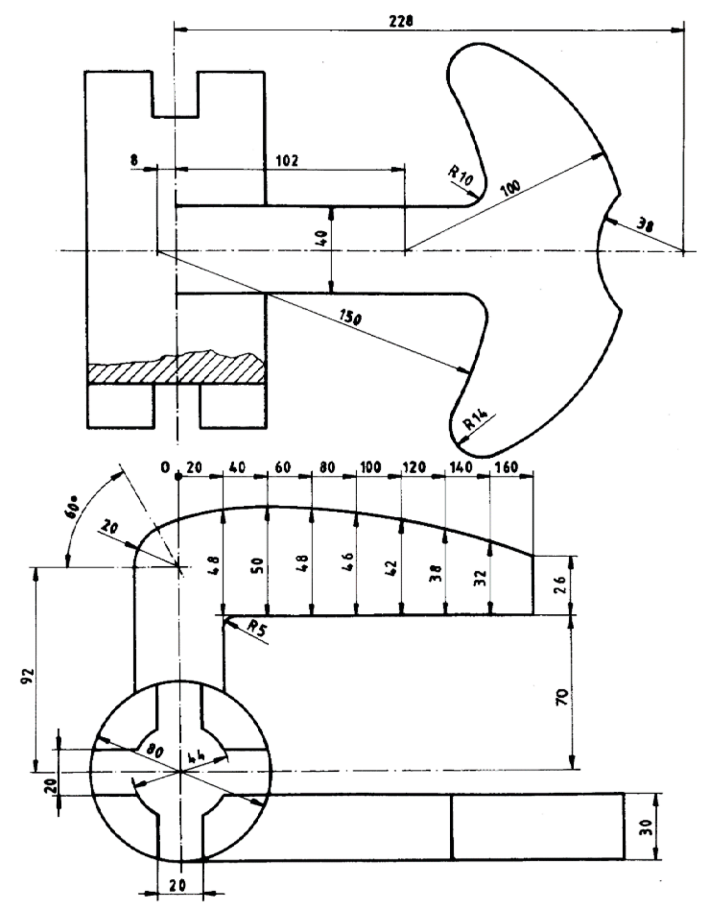
Referencias

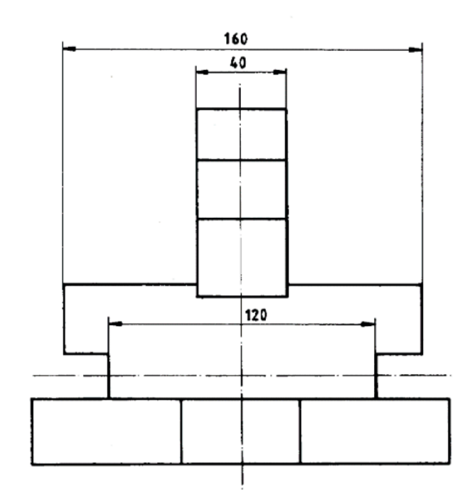
Disposición

La acotación por coordenadas también es habitual para precisar un subconjunto finito de los puntos de una curva compleja:

Se acota un subconjunto de los puntos de la curva, y se deja el resto a la libre interpolación

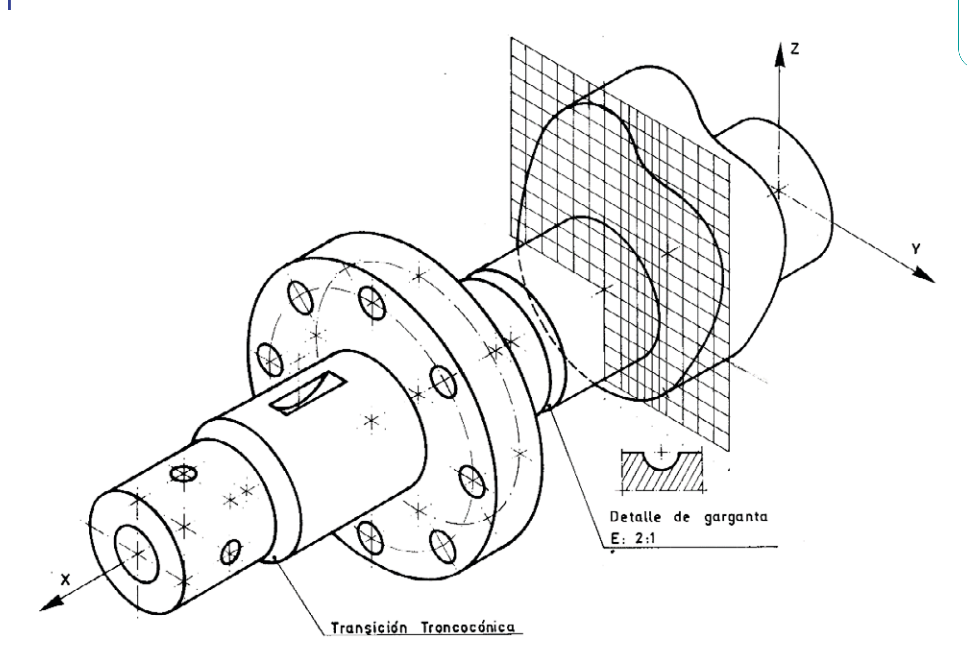
Se presupone que la interpolación se hará mediante curvas continuas y "suaves", pero no se controla la forma exacta final



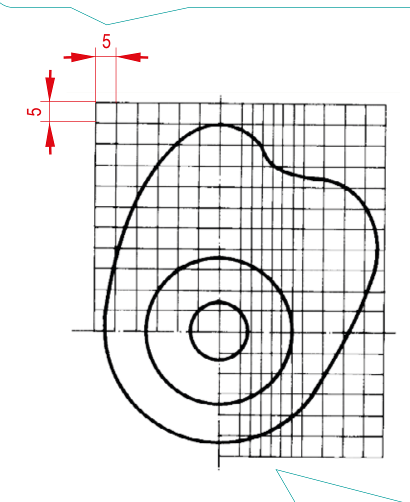


Disposición de las cotas

Se puede acotar por coordenadas "implícitas", superponiendo la curva con una cuadrícula:



Es conveniente acotar la cuadrícula, para facilitar la extracción de las coordenadas de los puntos de las curvas



El mallado puede tener densidad variable, para determinar con mayor precisión los tramos de mayor variabilidad

Disposición de las cotas

Por último, la acotación por coordenadas también se aplica cuando se necesita tener un control detallado de formas curvas modeladas mediante splines:

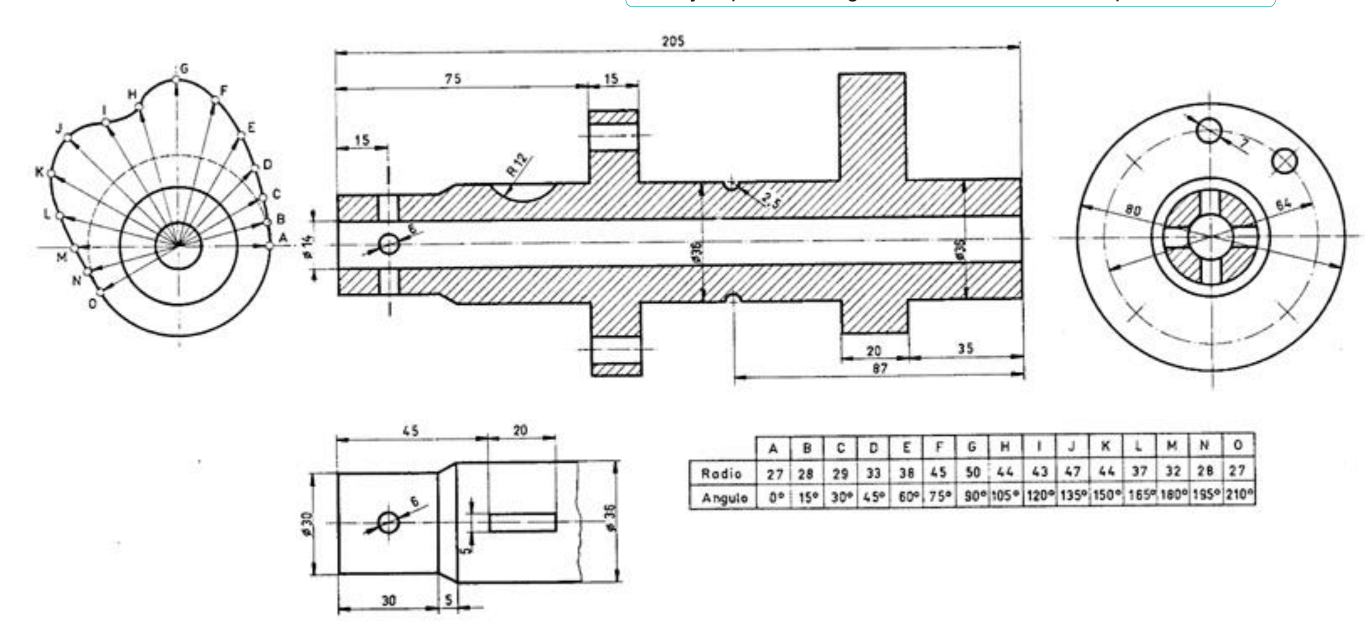
- √ Se acotan los nodos de la spline

  También se pueden visualizar y acotar los puntos de control

- √ Si está disponible, se complementa la información con la ecuación matemática de la curva

  Se puede obtener guardando el fichero CAD de la curva en formato IGES, e interpretando manualmente la información de dicho formato

  Por ejemplo, el código "126" identifica un B-spline racional



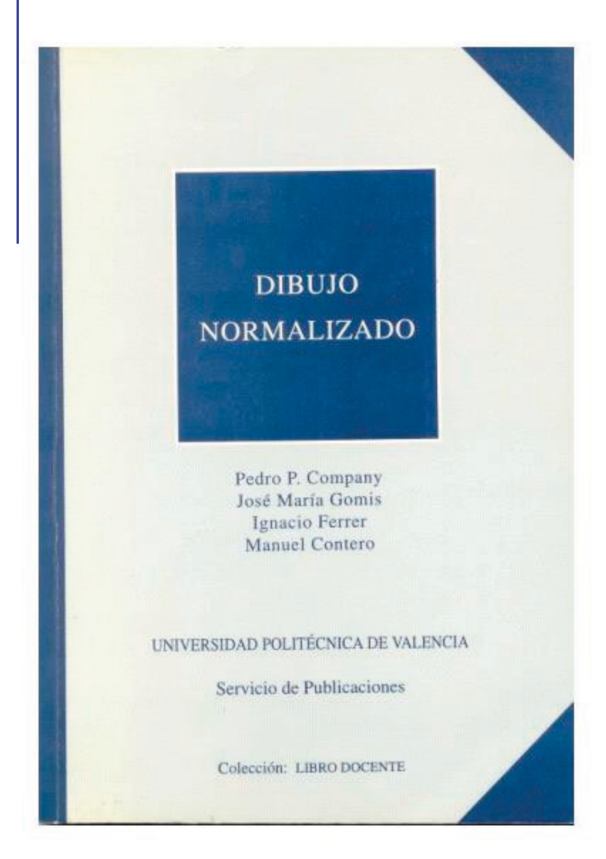
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Radio	27	28	29	33	38	45	50	44	43	47	44	37	32	28	27
Angulo	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°

ISBN: 978-84-18951-32-9

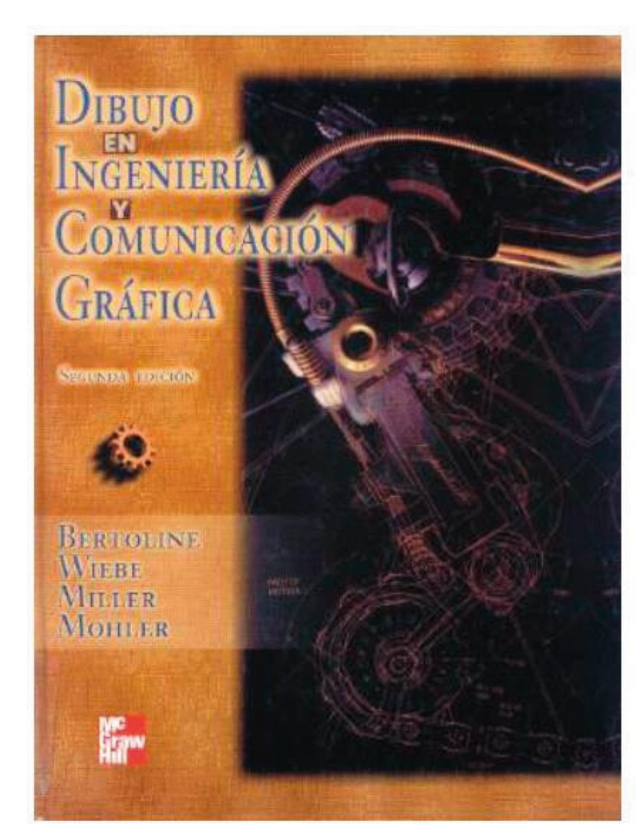
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para repasar



Capítulo 3: Fundamentos de acotación



Capítulo 15: Prácticas para dimensionamiento y tolerancias

Cualquier buen libro de
Dibujo Normalizado



Ejercicio 3.2.1. Cuerpo de mordaza

Tarea

- **Tarea**
- Estrategia
- Ejecución
- Conclusiones
- Evaluación

La vista muestra la simplificación poliédrica del cuerpo de una mordaza

- La vista es una proyección directa axonométrica ortogonal (XOY= 105°, XOZ= 120°, YOZ= 135°)
- Las medidas se pueden determinar sabiendo que la pieza tiene todas sus caras planas, y está modulada (siendo múltiplos de 15 mm las coordenadas de todos sus vértices)

Tareas:

A Obtenga el modelo sólido del cuerpo de mordaza

B Obtenga el dibujo de diseño que muestre las características geométricas del cuerpo de mordaza mediante las vistas necesarias, a la escala apropiada, y sin cortes ni acotación

Las vistas se deben obtener por extracción, a partir del modelo sólido

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Determine la secuencia de modelado:

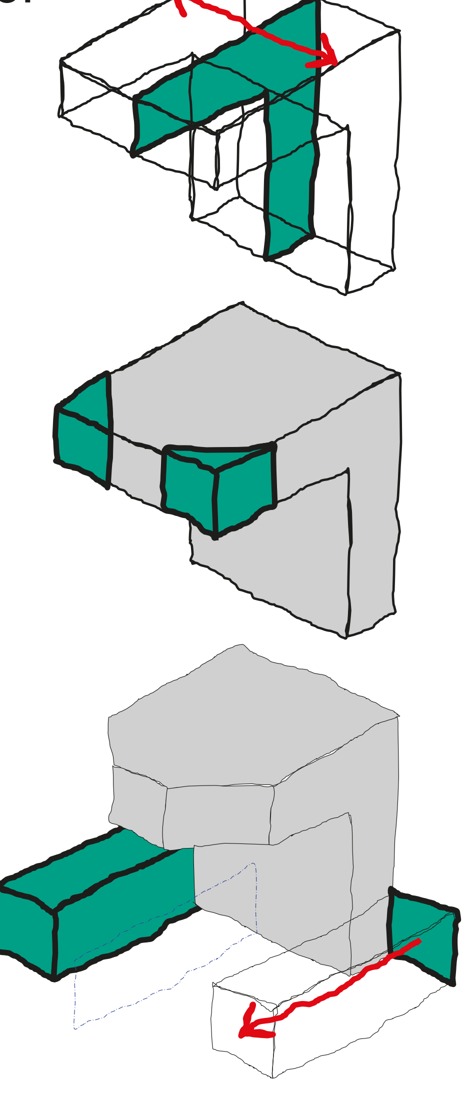
√ Obtenga el núcleo por extrusión

Haga una extrusión a ambos lados para que la pieza quede centrada

√ Recorte los chaflanes de la parte superior

√ Añada un brazo por extrusión

√ Obtenga el otro brazo por simetría



Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

2 Determine las vistas necesarias para el dibujo:

√ Seleccione como alzado la vista en la que se muestra la forma en L invertida del núcleo

√ Añada el perfil izquierdo para mostrar la posición de los brazos

√ Añada la planta para mostrar los chaflanes

Las otras tres vistas del sistema multivista serían redundantes, por la simetría de la pieza

3 Seleccione la hoja de dibujo:

√ Dado su tamaño, el cuerpo de mordaza puede representarse a escala 1:1 en un formato A4 vertical

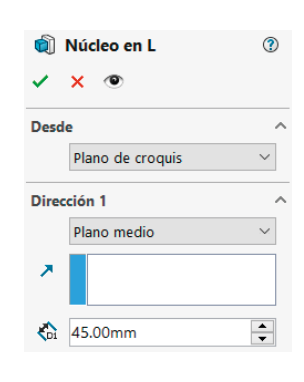
√ Utilice el formato obtenido en el ejercicio 3.1.1

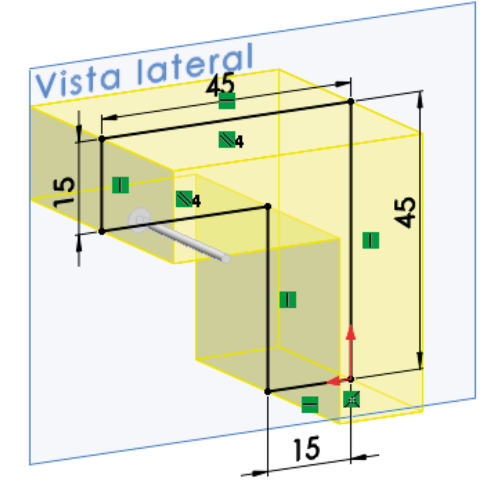
4 Extraiga las vistas ortográficas desde el modelo

Obtenga el modelo sólido:

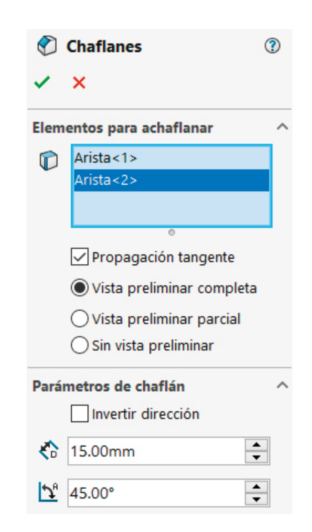
√ Obtenga el núcleo por extrusión

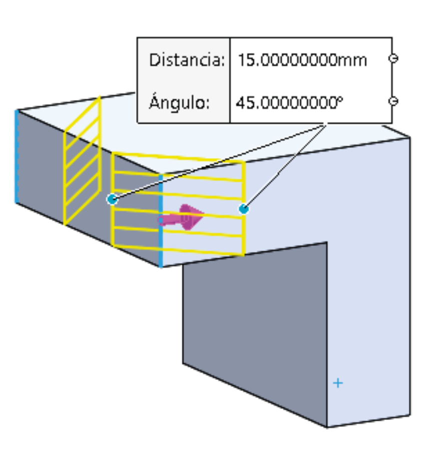
Utilice la vista lateral como plano de croquis para obtener la pieza con la misma orientación que la vista axonométrica





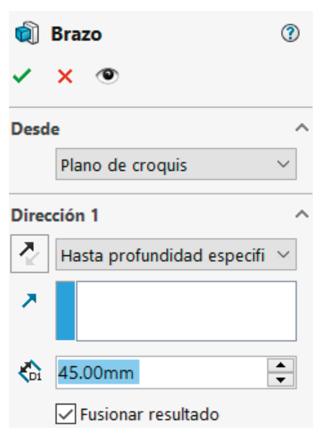
√ Añada chaflanes en las esquinas superiores

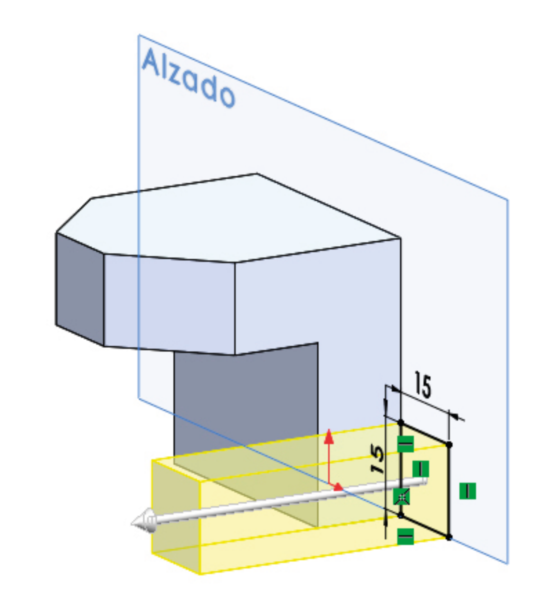




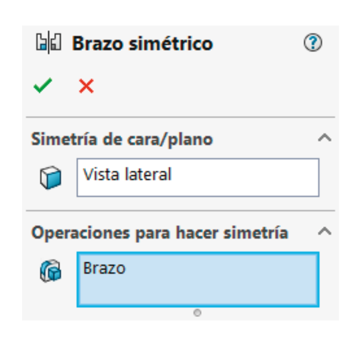
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

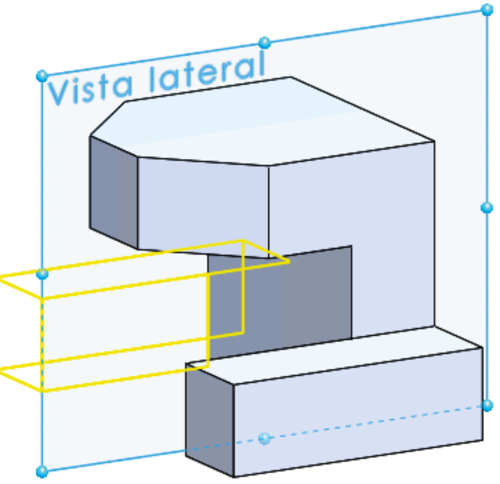
√ Obtenga un brazo por extrusión





√ Obtenga el otro brazo por simetría





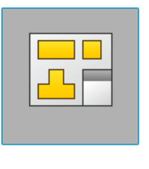
ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

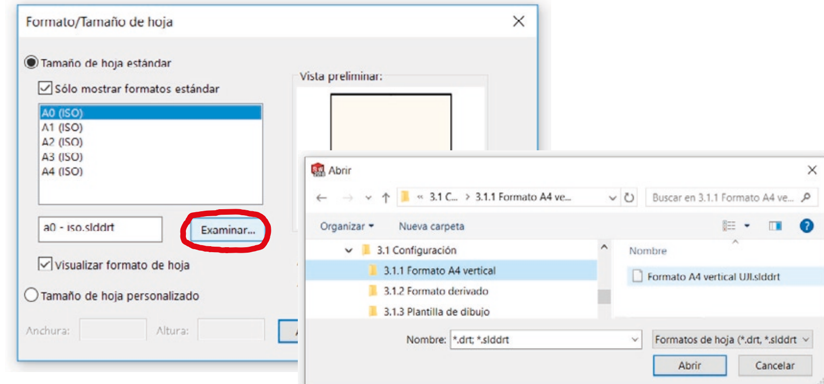
Inicie un dibujo nuevo en formato A4:

√ Ejecute el módulo de dibujo

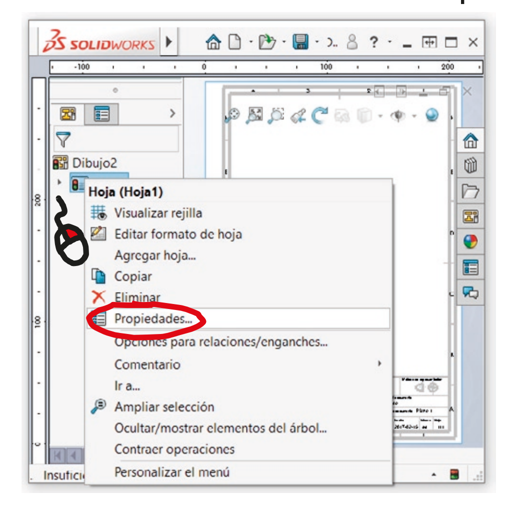


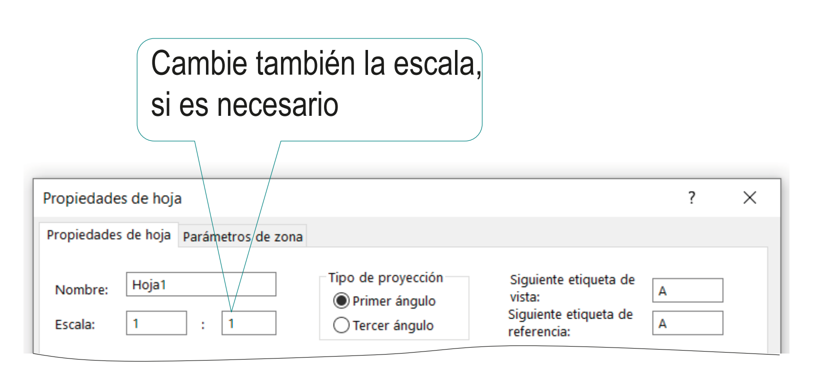
Dibujo

√ Seleccione el formato del ejercicio 3.1.1



√ Seleccione las *Propiedades* de la hoja, para cambiar el sistema de representación

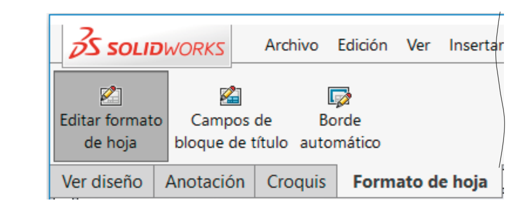




Ejecución

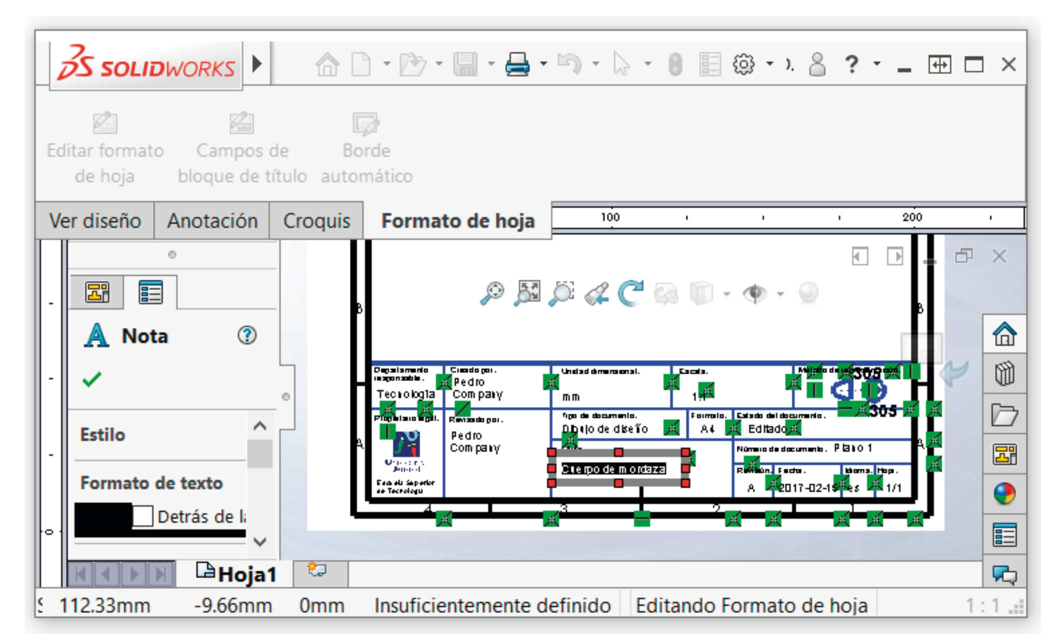
√ Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos

√ Active el modo *Editar formato de hoja*



√ Seleccione (con doble click) el texto a editar

√ Modifique el texto



√ Desactive el modo *Editar formato de hoja*

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

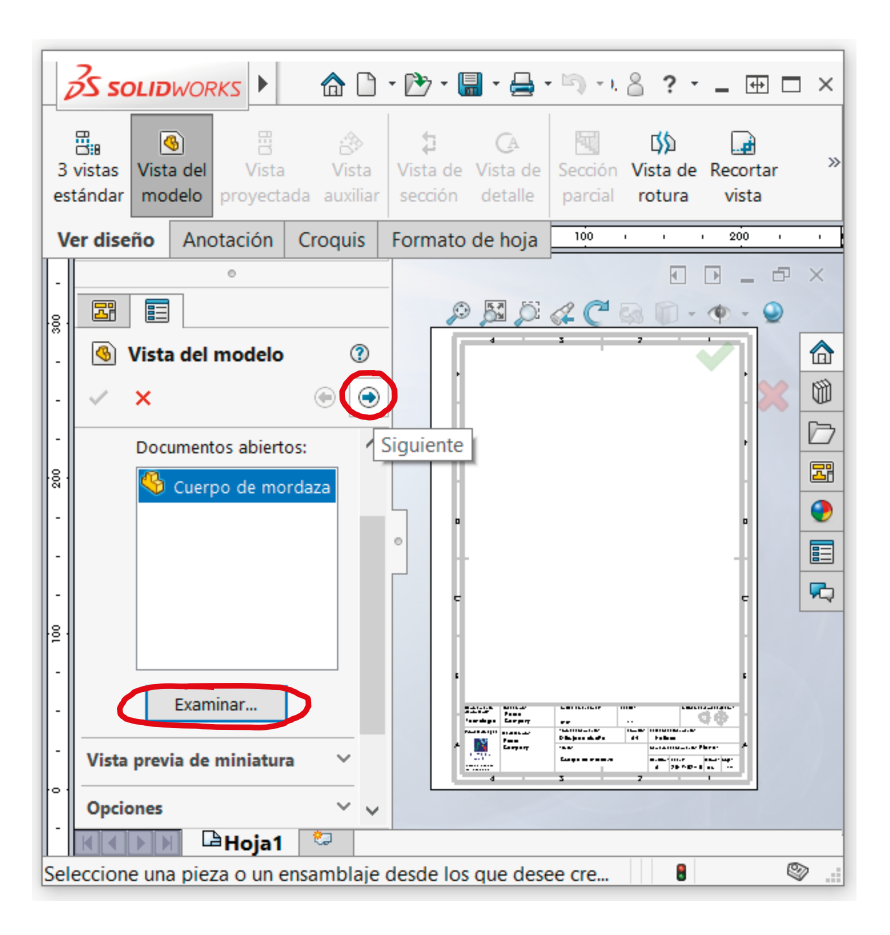
Evaluación

Extraiga el alzado desde el modelo:

√ Seleccione el comando *Vista del modelo*

√ Pulse el botón *Examinar* para seleccionar el fichero que contiene el modelo

√ Tras seleccionar el fichero, pulse el botón *Siguiente*, para determinar el modo en que se va a extraer la vista



Ejecución

√ Seleccione los parámetros de visualización apropiados

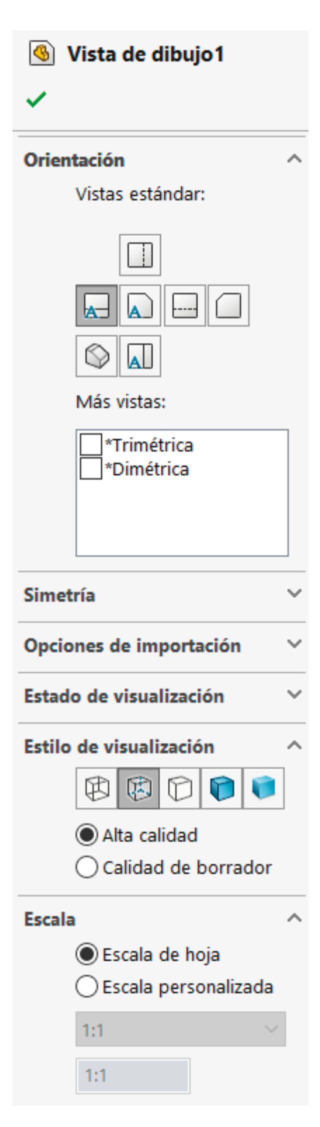
√ Dada la orientación del modelo, la vista a seleccionar será el perfil derecho

Proyección sobre el plano de la *Vista lateral*

√ Seleccione el estilo de visualización normalizado (Solo aristas y contornos), pero con aristas ocultas

√ Seleccione la escala de la vista igual a la de la hoja

Si la escala de la hoja no es correcta, modifíquela en *Opciones de hoja*



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Sitúe la vista principal sobre la hoja

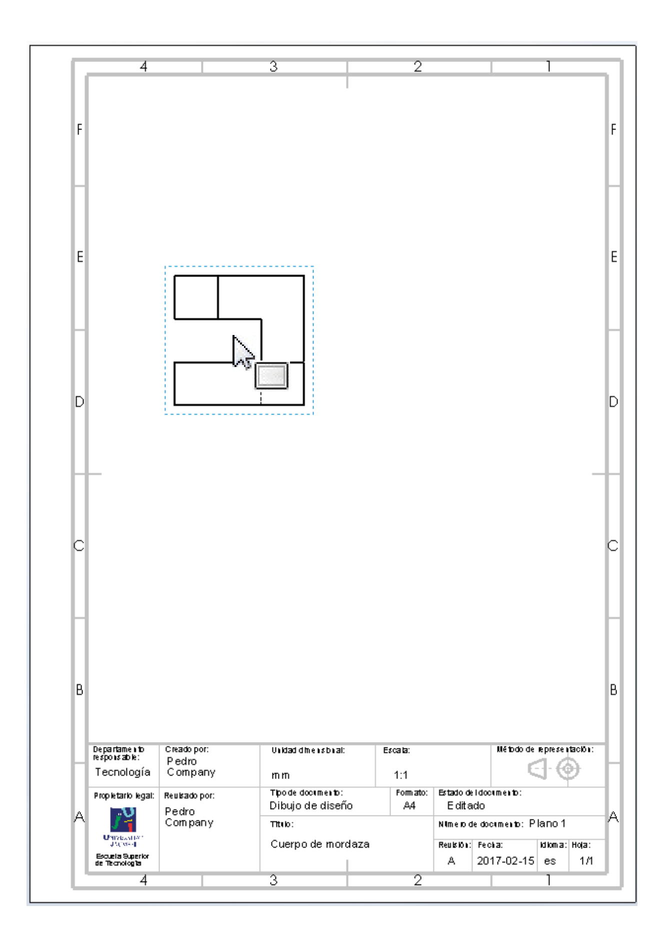
√ Mueva el cursor hasta el área de dibujo

√ Compruebe que el cursor arrastra la “caja” que encierra la vista

√ Coloque el cursor en la posición aproximada en la que desea colocar la vista

√ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

El emplazamiento se puede cambiar en cualquier momento, seleccionando y arrastrando la vista hasta otra posición



√ Pulse el botón de *Aceptar* (o la tecla *Esc*) para completar el comando sin insertar nuevas vistas

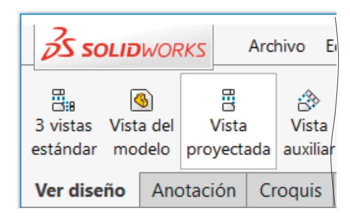
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Extraiga la planta desde la vista principal:

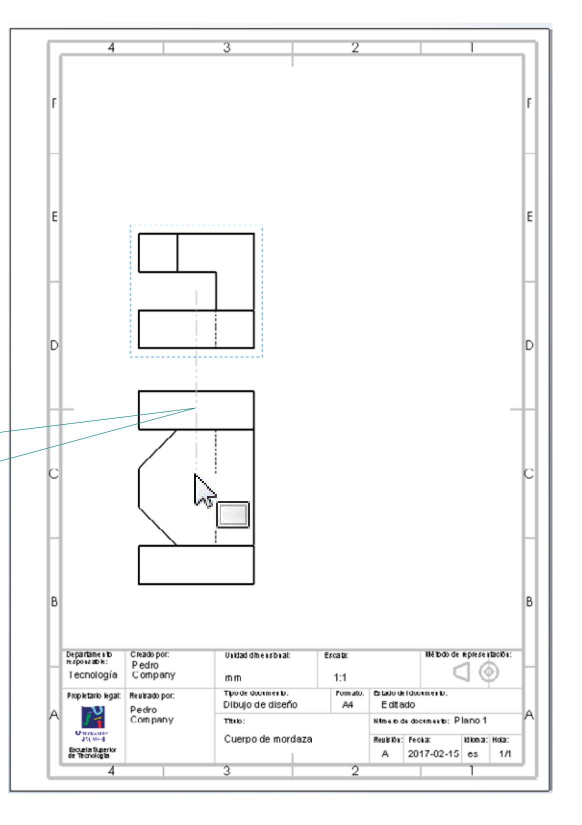
√ Seleccione el comando *Vista proyectada*



√ Señale el alzado, como vista desde la que proyectar

√ Mueva el cursor hasta situar la vista en la posición deseada

Observe que el desplazamiento está restringido para cumplir las reglas de alineamiento de las vistas multivista



√ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

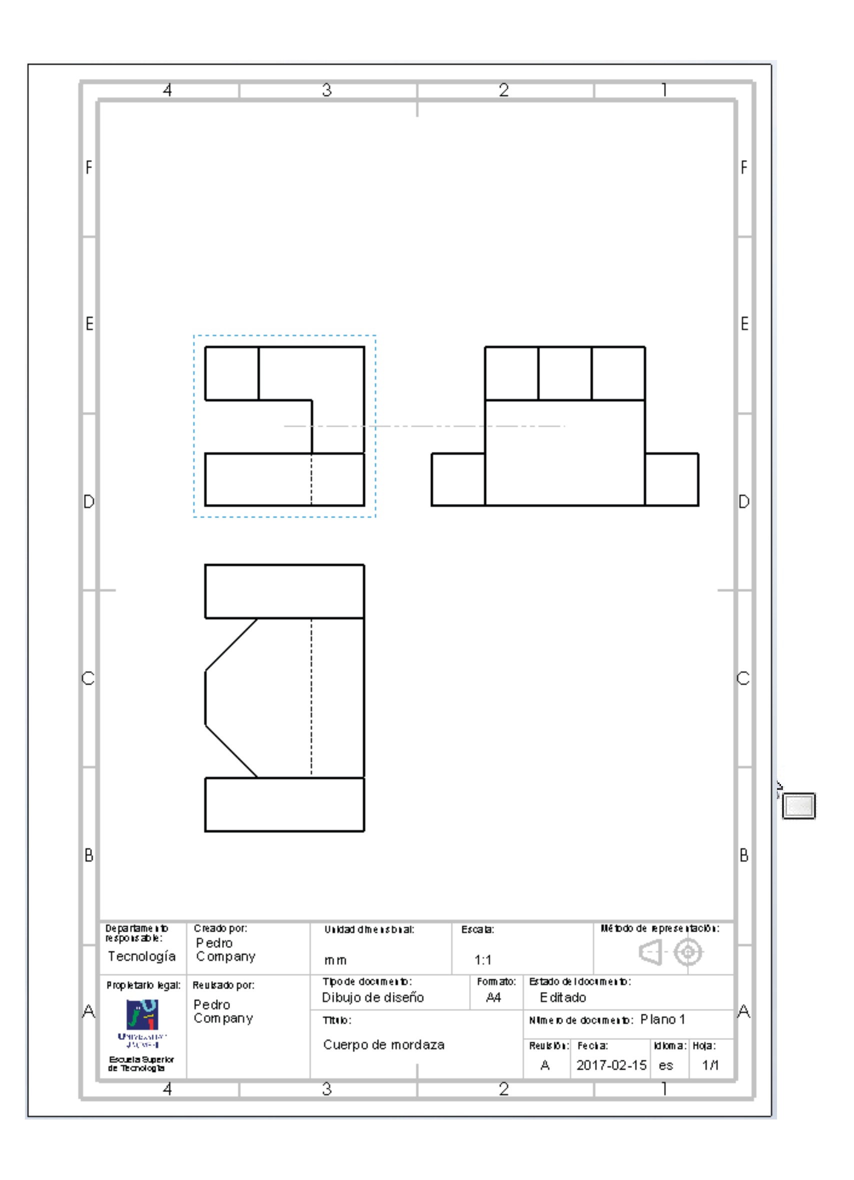
Extraiga el perfil:

- Seleccione el comando *Vista proyectada*



- Señale el alzado, como vista desde la que proyectar

- Ahora mueva el cursor a la derecha, hasta colocar el perfil izquierdo



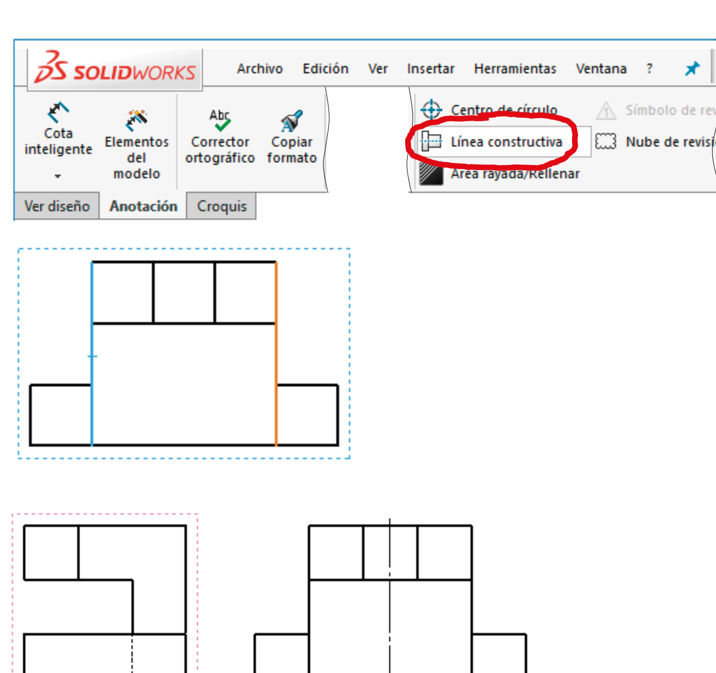
ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

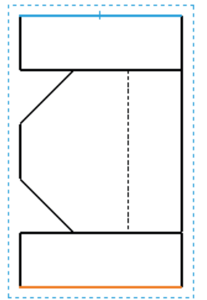
Añada las líneas auxiliares necesarias para completar el dibujo

√ Seleccione el comando *Línea constructiva*

√ Marque, en el perfil, las líneas simétricas entre las que quiere añadir una línea de eje



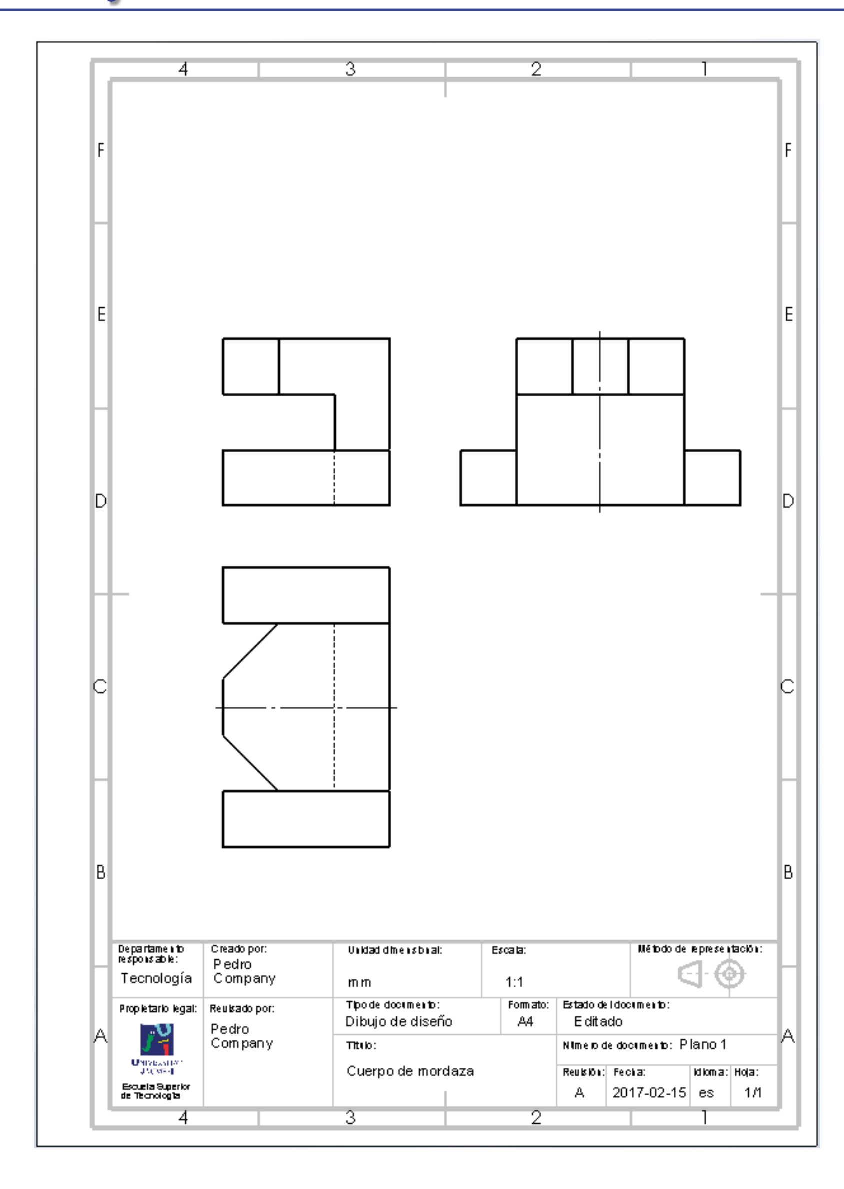
√ Marque, en la planta, las líneas simétricas entre las que quiere añadir una línea de eje



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

El dibujo resultante debe ser el mostrado en la figura



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

1 Hay que pensar en los dibujos mientras se construye el modelo

¡La orientación del modelo es la que luego se aplica a los dibujos!

2 Los dibujos se extraen de forma guiada desde el modelo

¡El programa tiene un módulo específico para extraer las vistas y colocarlas respetando los alineamientos normalizados!

3 Se pueden utilizar formatos de hoja predefinidos

Se elige desde el directorio de formatos, y se complementa con las notas necesarias

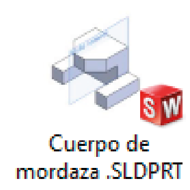
Evaluación: válido

Haga las siguientes comprobaciones para confirmar que el dibujo es válido:

#	Criterio
Dp1	**El dibujo de pieza es válido**
Dp1.1	Tanto el fichero del dibujo como sus ficheros vinculados, pueden ser encontrados
Dp1.2	El fichero del dibujo puede ser abierto
Dp1.3	El fichero del dibujo puede ser usado

- √ Compruebe que puede encontrar el fichero con extensión SLDDRW
- √ Compruebe que el árbol del dibujo esté libre de errores
- √ Use el explorador de ficheros para comprobar que se ha "empaquetado" el fichero del modelo junto con el de dibujo
- √ Compruebe que el fichero contiene el dibujo esperado
- √ Trate de reabrirlo en otro ordenador





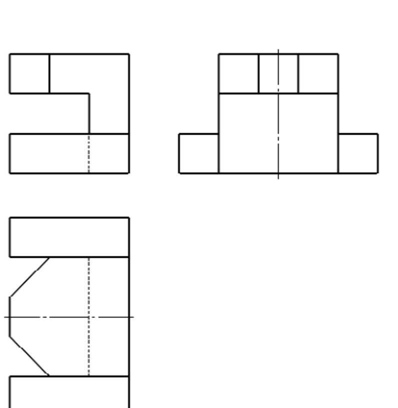
Evaluación: completo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño

Puede comprobar mediante los siguientes criterios que el dibujo está completo:

#	Criterio
Dp2	**El dibujo de pieza está completo**
Dp2.1	Las vistas muestran completamente todos los elementos exteriores de la pieza
Dp2.2	Los cortes muestran completamente todos los elementos interiores de la pieza
Dp2.3	Se han incluido los ejes de simetría, las trazas de corte, y la geometría suplementaria necesarias
Dp2.4	Las cotas muestran todas las dimensiones de la pieza

√ Compruebe que las vistas muestran toda la pieza:
  - √ El núcleo central en L invertida
  - √ Los brazos simétricos
  - √ Los chaflanes



√ Compruebe que las aristas ocultas muestran la parte inferior del núcleo en L, y hacen innecesario añadir cortes


√ No hay cotas que comprobar, porque el dibujo se pedía a escala pero sin cotas

Evaluación: consistente

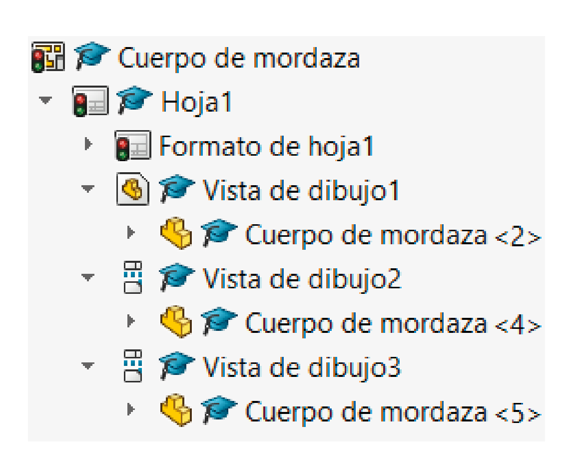
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño

Puede comprobar que el dibujo es consistente mediante los siguientes criterios:

#	Criterio
Dp3	**El dibujo de pieza es consistente**
Dp3.1	Todas las vistas (incluso las cortadas y la geometría suplementaria), están extraídas del modelo
Dp3.1a	Las vistas (incluso las cortadas) están extraídas del modelo y vinculadas a él
Dp3.1b	El dibujo minimiza los ejes de simetría, las trazas de corte, y la geometría suplementaria delineadas manualmente
Dp3.2	Las cotas están vinculadas al modelo
Dp3.3	Tanto las representaciones geométricas como las cotas cumplen las normas UNE o ISO
Dp3.3a	Todas las vistas (incluso las cortadas y la geometría suplementaria), cumplen las normas UNE o ISO
Dp3.3b	Las cotas cumplen las normas UNE o ISO

¡Éste criterio no se aplica a este ejercicio!

√ Despliegue el árbol del dibujo para comprobar que todas las vistas están vinculadas a diferentes instancias del mismo modelo sólido

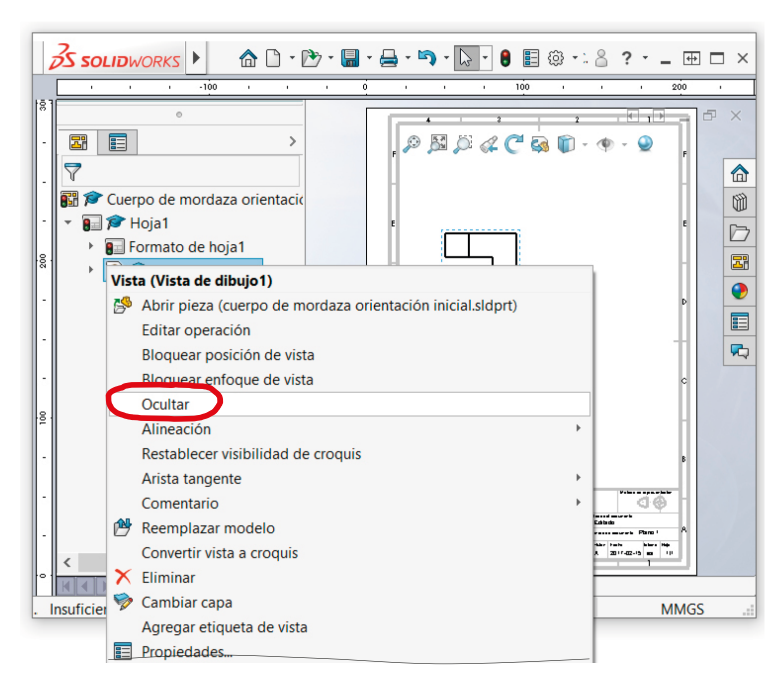


ISBN: 978-84-18951-32-9

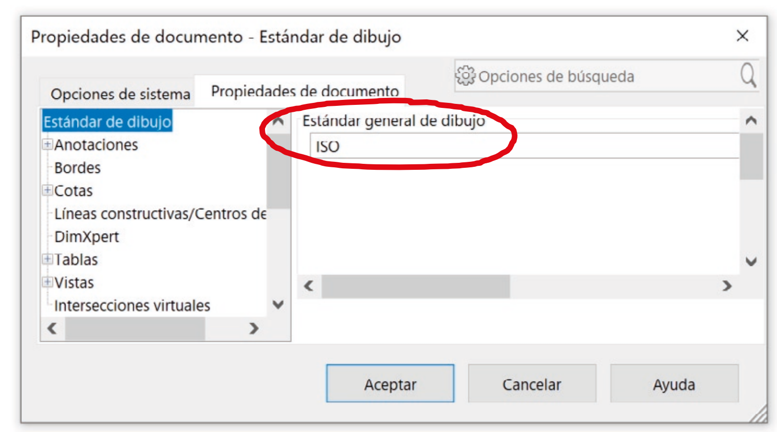
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: consistente

- √ Compruebe que el dibujo no tiene elementos delineados
  - √ Oculte todas las vistas listadas en el árbol del dibujo
  - √ Compruebe que en el dibujo no quedan líneas “huérfanas”
  - √ Vuelva a visualizar todas las vistas



- √ Compruebe que las opciones del sistema están configuradas con las normas apropiadas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: consistente

√ Revise el tipo de representación:

√ La posición relativa entre las vistas corresponde con el tipo de proyección

Perfil izquierdo a la derecha.

√ El tipo de proyección usado corresponde con el indicado en el bloque de títulos

Evaluación: conciso

Puede comprobar mediante los siguientes criterios que el dibujo es conciso:

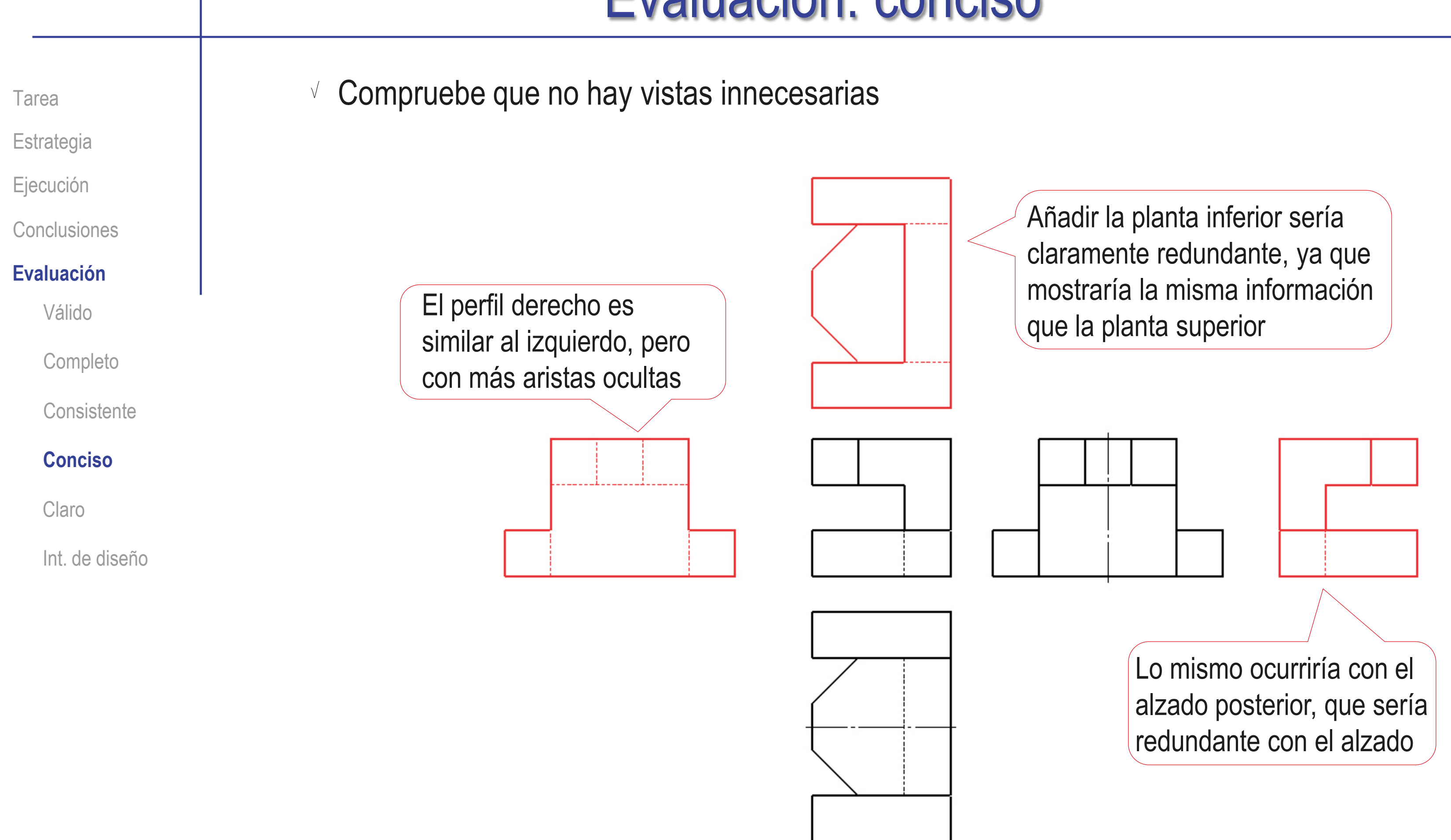
#	Criterio
Dp4	**El dibujo de pieza es conciso**
Dp4.1	El dibujo está libre de vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas innecesarias para mostrar el modelo
Dp4.1a	El dibujo está libre de vistas que no ayudan a mostrar el exterior del modelo
Dp4.1b	El dibujo está libre de cortes que no ayudan a mostrar el interior del modelo
Dp4.1c	El dibujo está libre de geometría suplementaria que no ayuda a mostrar el modelo
Dp4.1d	El dibujo está libre de cotas que no ayudan a mostrar las dimensiones del modelo
Dp4.2	El dibujo está libre de redundancias en vistas, cortes, geometría suplementaria o cotas
Dp4.2a	El dibujo está libre de vistas redundantes
Dp4.2b	El dibujo está libre de cortes redundantes
Dp4.2c	El dibujo está libre de geometría suplementaria redundante
Dp4.2d	El dibujo está libre de cotas redundantes

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: conciso

√ Compruebe que no hay vistas innecesarias



√ En éste caso es trivial comprobar que no hay vistas redundantes

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

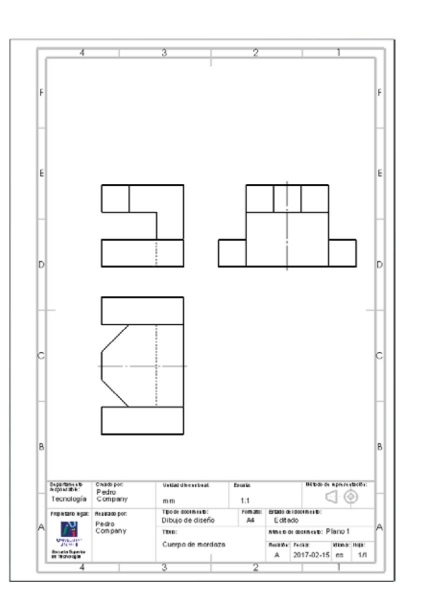
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: claro

Los criterios para obtener un dibujo de pieza claro pueden comprobarse mediante del siguiente modo:

#	Criterio
Dp5	**El dibujo de pieza es claro**
Dp5.1	El formato de hoja es correcto
Dp5.2	El documento del dibujo está bien identificado
Dp5.3	El contenido del dibujo de pieza está bien presentado
Dp5.3a	Los tipos de líneas son correctos
Dp5.3b	La colocación de las vistas, los cortes, la geometría suplementaria y las cotas favorece la lectura del dibujo

- √ Compruebe que la hoja no es ni demasiado grande, ni demasiado pequeña
- √ Compruebe que la hoja incluye el recuadro y el bloque de títulos
- √ Compruebe que las líneas del dibujo tienen los grosores y tipos apropiados
- √ Compruebe que las vistas están centradas en el papel, y convenientemente separadas entre ellas

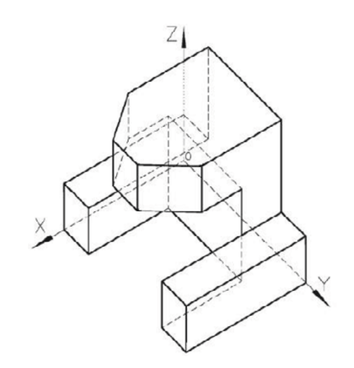


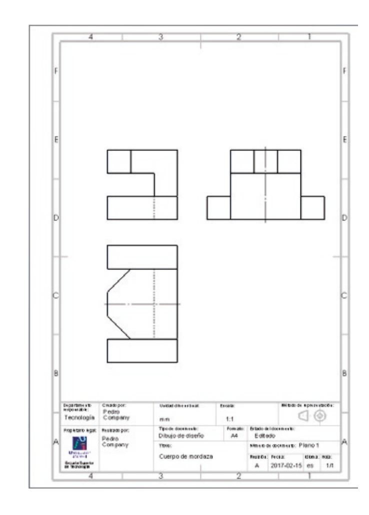
Evaluación: intención de diseño

Puede comprobar los siguientes criterios para saber si el dibujo de pieza transmite intención de diseño:

#	Criterio
Dp6	**El dibujo de pieza transmite intención de diseño**
Dp6.1	Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas ayudan a resaltar la intención de diseño (orientación, simetría, etc.)
Dp6.1a	La orientación de la pieza ayuda a transmitir su funcionalidad
Dp6.1b	La disposición de las vistas, cortes y cotas ayuda a resaltar las simetrías y los patrones
Dp6.2	Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas muestran los datos originales de diseño
Dp6.2a	El modelo se ha dibujado evitando perder cotas de diseño (no hay trasferencias de cotas)
Dp6.2b	El modelo se ha dibujado evitando ocultar simetrías y patrones

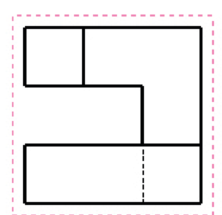
√ Compruebe que la pieza está orientada igual que el diseño original

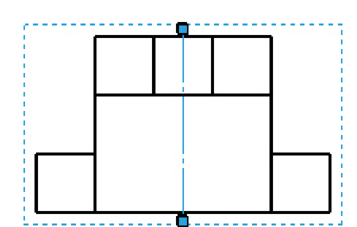


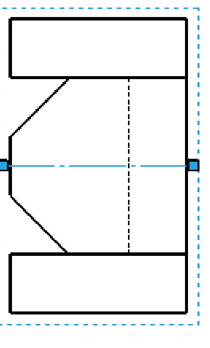


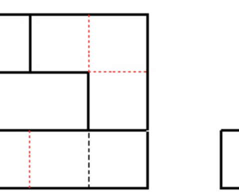
Evaluación: intención de diseño

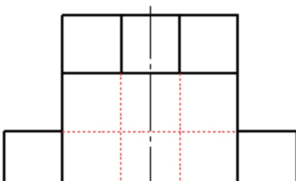
√ Compruebe que el dibujo resalta las simetrías de la pieza

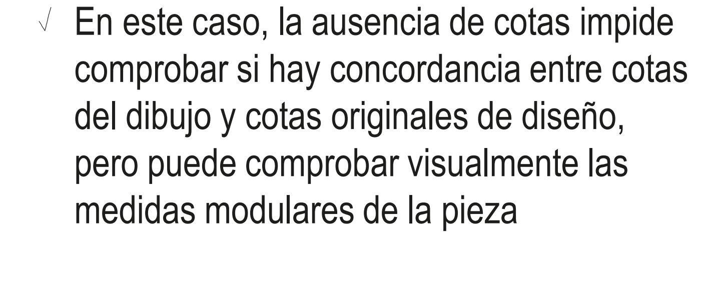




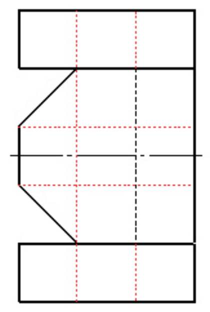








√ En este caso, la ausencia de cotas impide comprobar si hay concordancia entre cotas del dibujo y cotas originales de diseño, pero puede comprobar visualmente las medidas modulares de la pieza



Ejercicio 3.2.2. Dibujo del tornillo

Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el dibujo del tornillo modelado en el ejercicio 1.9.1

Se trata del modelo sólido del tornillo TA-175 del catálogo de TAMU

Catálogo de Tuercas, Espárragos y Arandelas

TORNILLOS

Tornillos Rosca Métrica - Tornillos UNF (S.A.E.) Tornillos Whitworth - Tornillos UNC (Americana)

Tornillos Rosca Métrica

D Diámetro y Paso	L Largo espiga	F Largo Rosca	H Altura Cabeza	S Exagonal	Calidad	Referencia.	Cantidad por estuche
10X100	15	15	7	17	10-9	TA-170	100
10X100	20	20	7	17	10-9	TA-171	100
10X100	25	25	7	17	10-9	TA-172	100
10X100	30	25	7	17	10-9	TA-173	100
10X100	35	25	7	17	10-9	TA-174	100
10X100	40	25	7	17	10-9	TA-175	100

Selecciona un diametro para ver las referencias

Diametros Enviar

http://www.tamu.es

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Determine la forma normalizada de representar el tornillo



¡Como todas las piezas estándar, tiene una forma también estándar de dibujarse!

2 Seleccione la hoja:

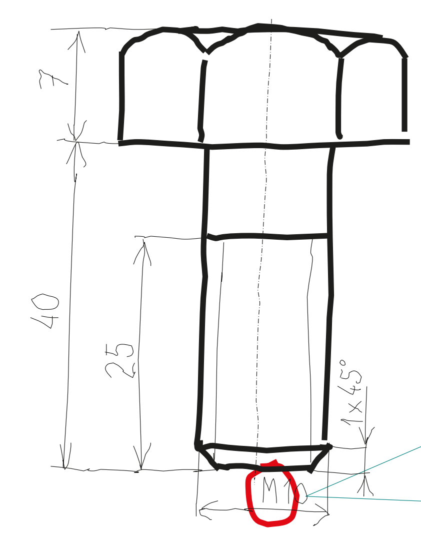
- √ Dado su tamaño, el tornillo puede representarse a escala 2:1 en un formato A4 vertical
- √ Utilice el formato obtenido en el ejercicio 3.1.1

3 Extraiga las vistas y anotaciones del dibujo desde el modelo:

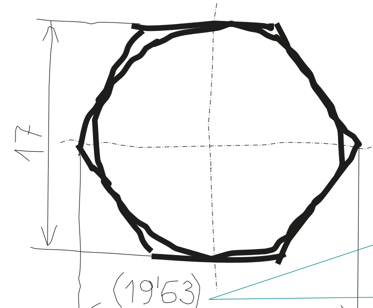
- √ Extraiga el alzado y la planta
- √ Extraiga las cotas del modelo

¡Utilice el modelo con rosca cosmética, para obtener una representación simplificada de la rosca en el dibujo!

Consultando normas y catálogos, se concluye que la forma normalizada de representar el tornillo es:



El símbolo M hace innecesario cualquier detalle de rosca, porque define unívocamente la forma de la rosca



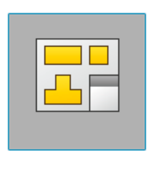
La cota entre vértices es redundante cuando ya se tiene la cota entre caras, pero se añade como auxiliar para indicar la dimensión máxima de la cabeza

ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

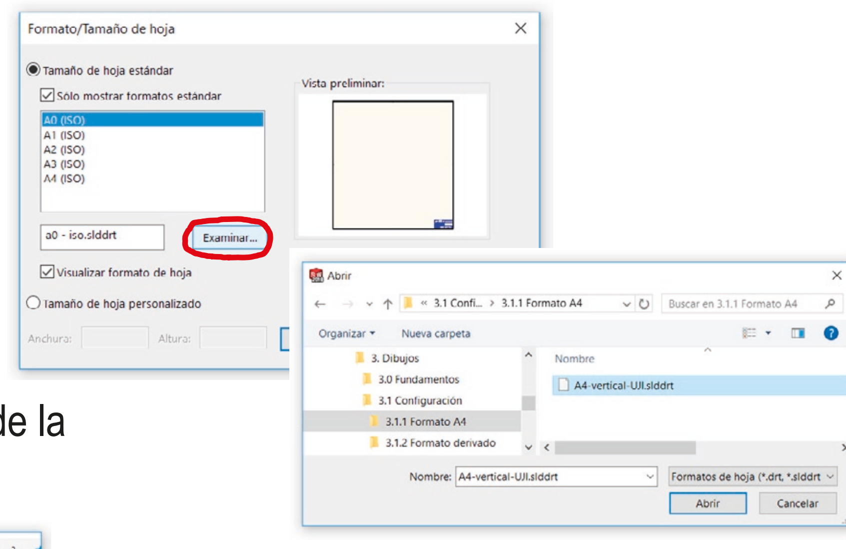
Inicie un dibujo nuevo en formato A4:

√ Ejecute el módulo de dibujo

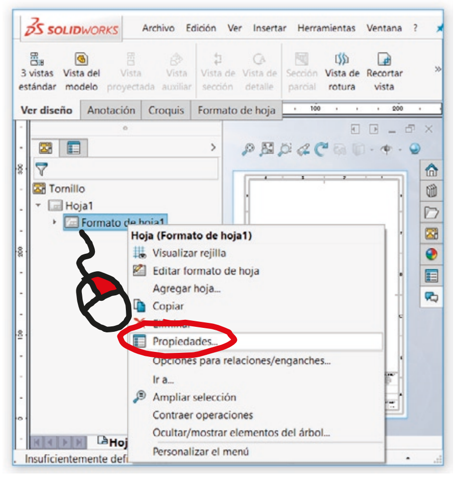


Dibujo

√ Seleccione el formato del ejercicio 3.1.1



√ Seleccione las *Propiedades* de la hoja, para cambiar la escala



Cambie también el sistema de representación, si es necesario

Propiedades de hoja | Parámetros de zona

Nombre: Hoja1
Escala: 1 : 1
Tipo de proyección
Primer ángulo
Tercer ángulo
Siguiente etiqueta de vista: A
Siguiente etiqueta de referencia: A

Ejecución

Tarea

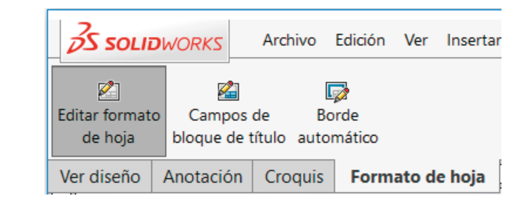
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

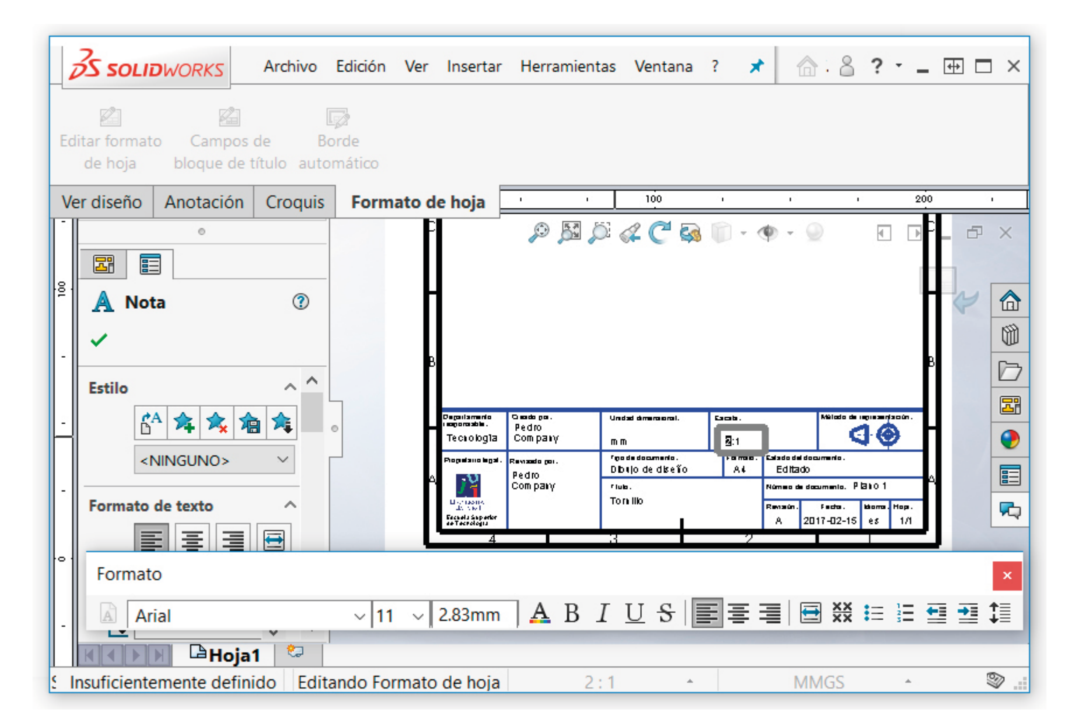
√ Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos

√ Active el modo *Editar formato de hoja*



√ Seleccione (con doble click) el texto a editar

√ Modifique el texto

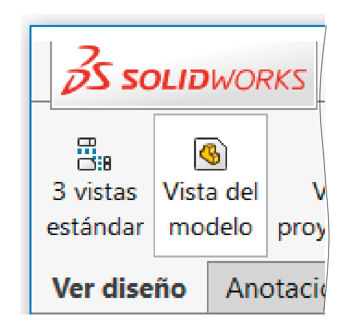


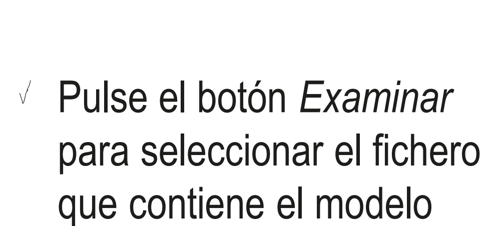
√ Desactive el modo *Editar formato de hoja*

Ejecución

Extraiga el alzado desde el modelo:

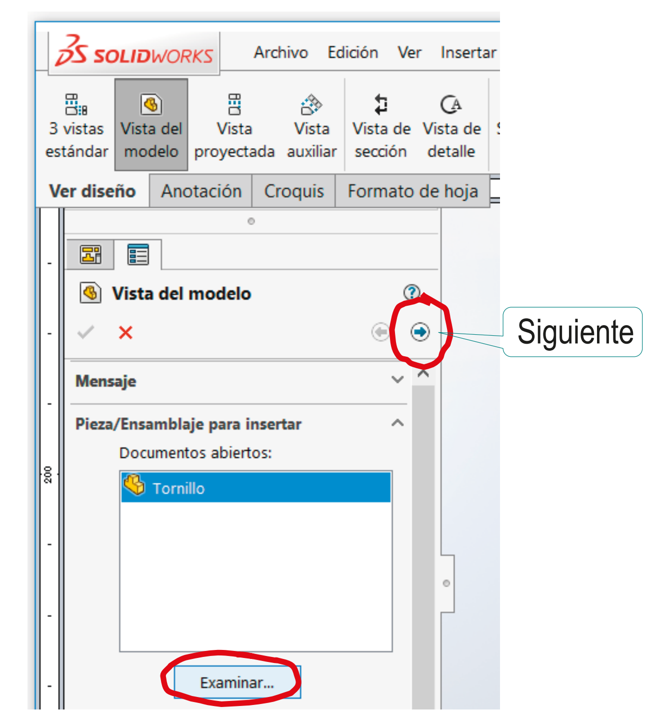
√ Seleccione el comando *Vista del modelo*





√ Pulse el botón *Examinar* para seleccionar el fichero que contiene el modelo

√ Tras seleccionar el fichero, pulse el botón *Siguiente*, para determinar el modo en que se va a extraer la vista



Ejecución

√ Seleccione los parámetros de visualización apropiados

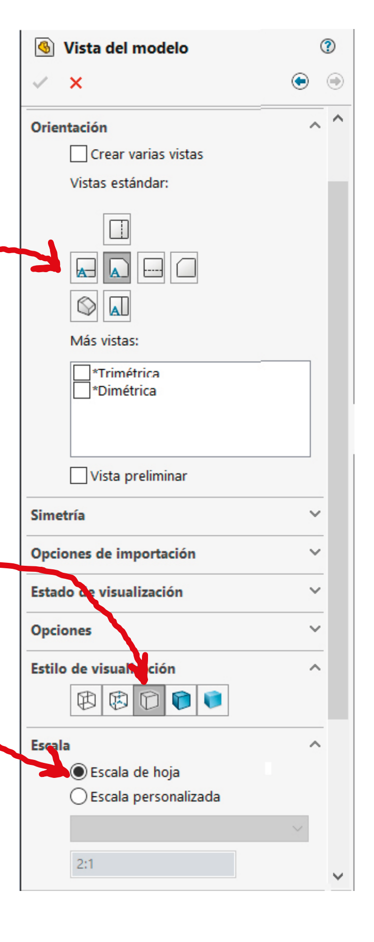
√ Si el modelo está bien orientado, la vista a seleccionar será el alzado

En caso contrario, elija la vista apropiada

√ Seleccione el estilo de visualización normalizado (Solo aristas y contornos)

√ Seleccione la escala de la vista igual a la de la hoja

Si la escala de la hoja no es correcta, modifíquela en *Opciones de hoja*



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Sitúe la vista principal sobre la hoja

√ Mueva el cursor hasta el área de dibujo

√ Compruebe que el cursor arrastra la "caja" que encierra la vista

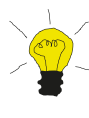
√ Coloque el cursor en la posición aproximada en la que desea colocar la vista

√ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

El emplazamiento se puede cambiar en cualquier momento, seleccionando y arrastrando la vista hasta otra posición

√ Pulse el botón de *aceptar* (o la tecla *Esc*) para completar el comando sin insertar nuevas vistas

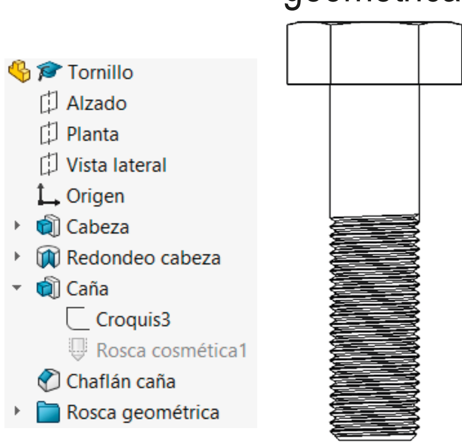
Ejecución



Observe que la rosca se representa igual que en el modelo:

Si en el modelo está activa la rosca geométrica, el dibujo muestra la rosca geométrica

Si en el modelo está activa la rosca simplificada, el dibujo muestra la rosca simplificada



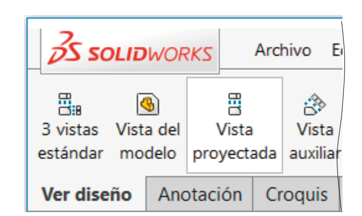


Para cambiar la visualización de la rosca en el dibujo, debe cambiar la activación/supresión de las correspondientes operaciones y anotaciones del modelo

Ejecución

Extraiga la planta desde la vista principal:

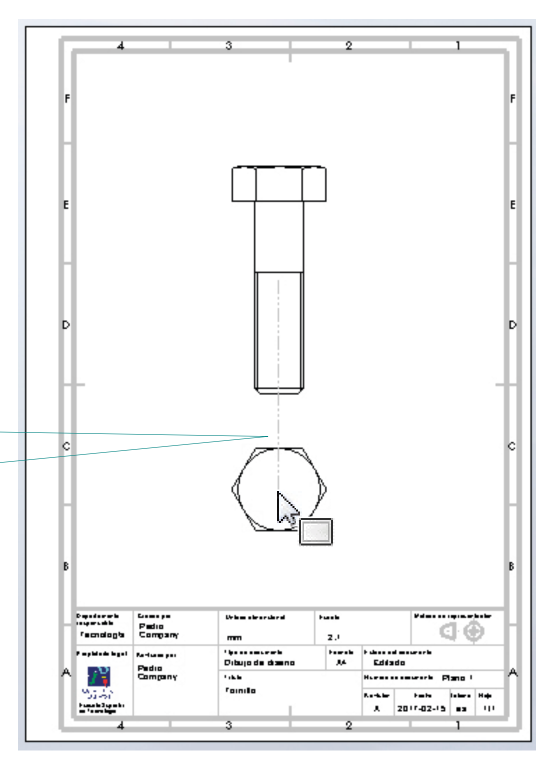
- √ Seleccione el comando *Vista proyectada*



- √ Señale el alzado, como vista desde la que proyectar

- √ Mueva el cursor hasta situar la vista en la posición deseada

Observe que el desplazamiento está restringido para cumplir las reglas de alineamiento de las vistas multivista



- √ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Importe las cotas del modelo como cotas del dibujo:

√ Seleccione el menú de *Anotación*

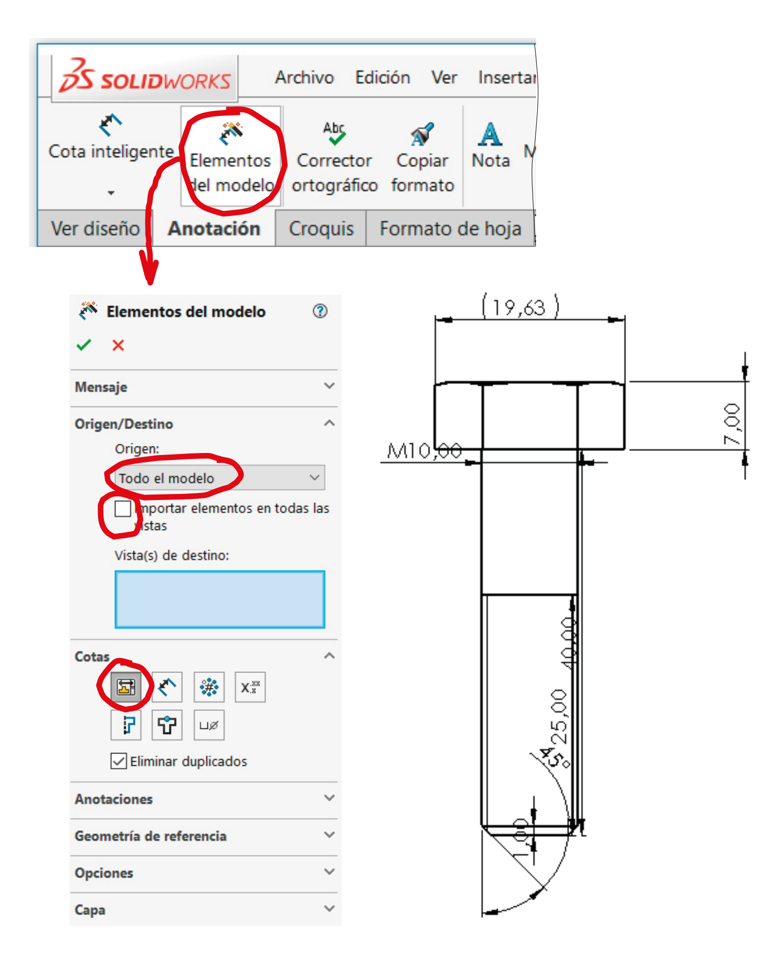
√ Seleccione el comando *Elementos del modelo*

√ Configure las anotaciones a importar:

√ Seleccione *Todo el modelo* como origen de las cotas

√ Desactive la opción de importar cotas en todas las vistas

√ Seleccione el alzado, como vista a la que importar las cotas



√ Pulse *Aceptar* para completar la importación

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

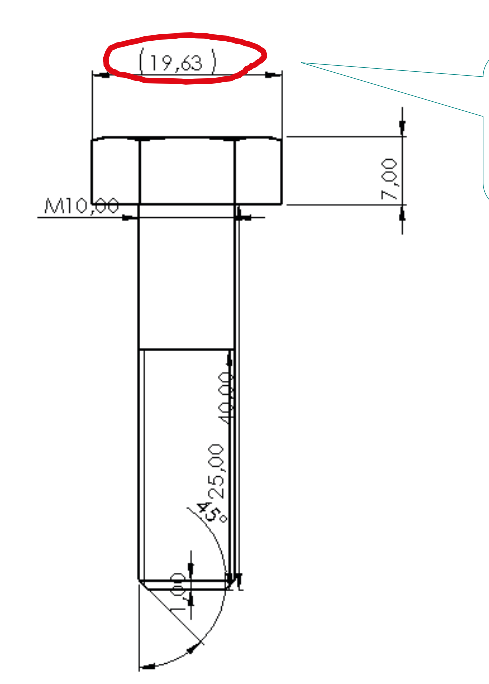
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Elimine las cotas que sobren

√ Seleccione cada cota sobrante

√ Pulse la tecla de suprimir

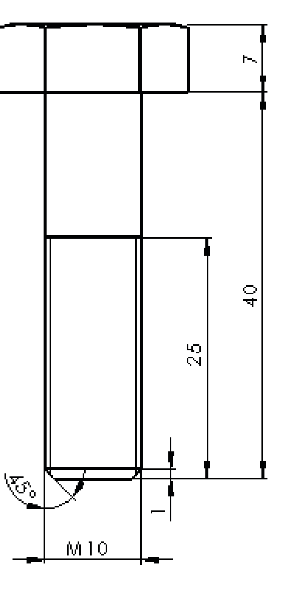


La cota de distancia entre vértices "sobra" en el alzado, porque debe colocarse en la planta



√ Seleccione cada cota incorrectamente colocada

√ Mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón mientras arrastra la cota a su posición correcta



ISBN: 978-84-18951-32-9

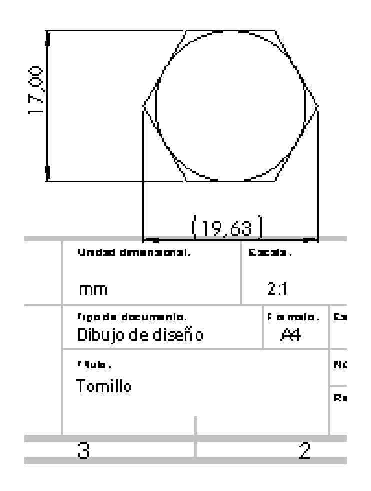
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

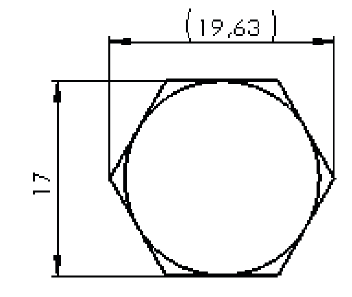
√ Repita el procedimiento para la planta

√ Importe las cotas del modelo



√ Elimine las cotas sobrantes

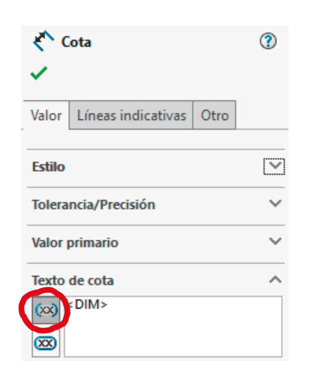
Es poco probable que sobren cotas, porque es la última vista que se acota

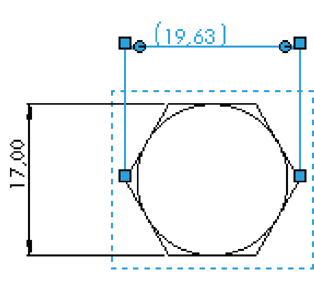


√ Edite las cotas para colocarlas bien

√ Edite las cotas para añadir o modificar sus símbolos

√ Si el paréntesis que indica cota auxiliar no estaba añadido en la cota del modelo, añádalo en la cota del dibujo



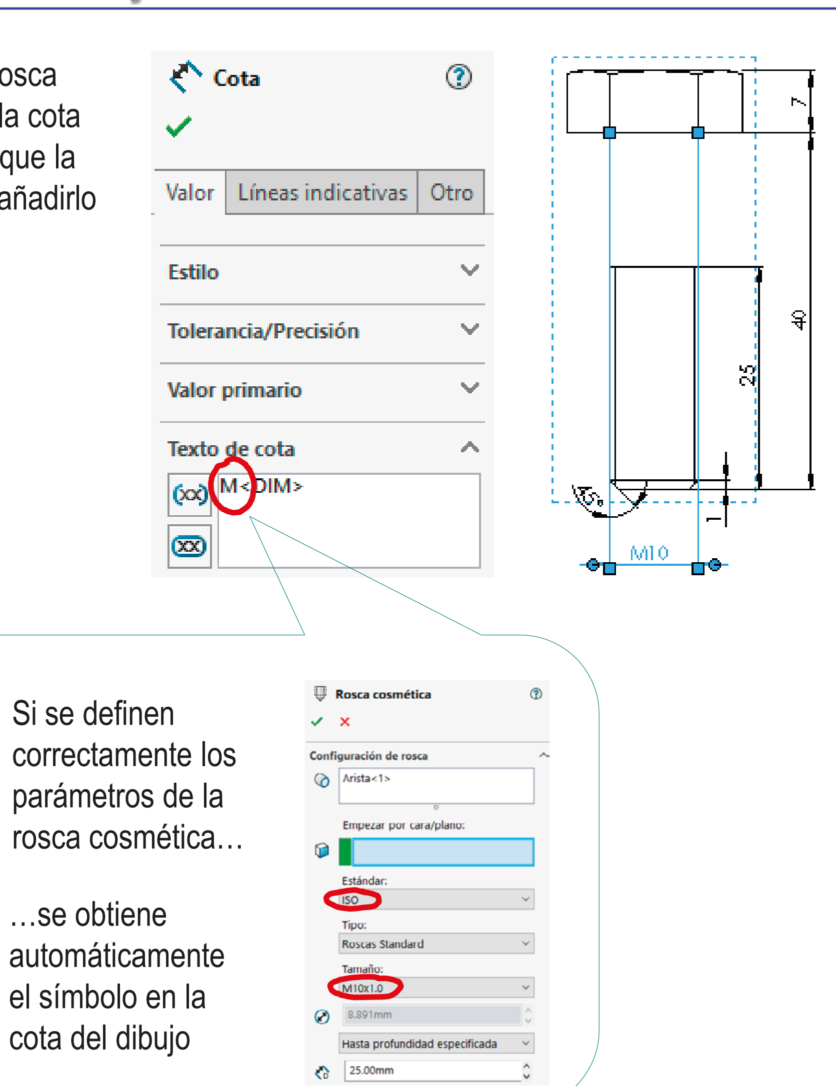


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Si el prefijo M de rosca ISO no estaba en la cota del modelo, modifique la cifra de cota para añadirlo



Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

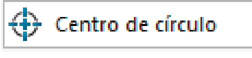
√ Añada las líneas auxiliares necesarias para completar el dibujo

√ Seleccione el comando *Línea constructiva*

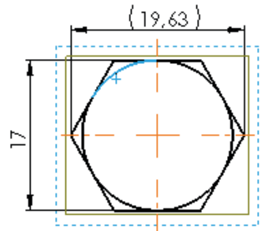
√ Marque, en el alzado, las líneas simétricas entre las que quiere añadir una línea de eje



√ Seleccione el comando *Centro de círculo*



√ Marque, en la planta, uno de los arcos de redondeo, para añadir los ejes

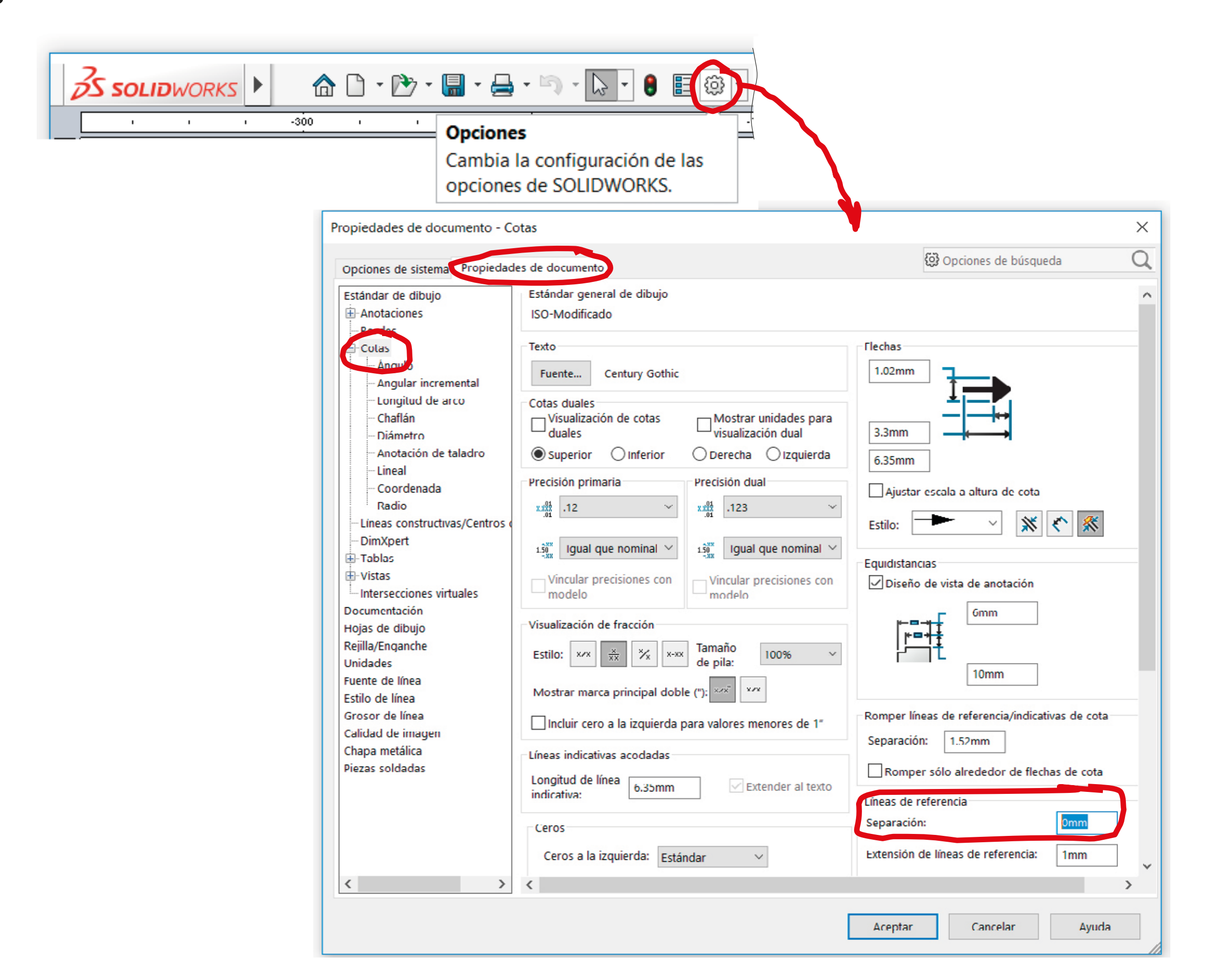


ISBN: 978-84-18951-32-9

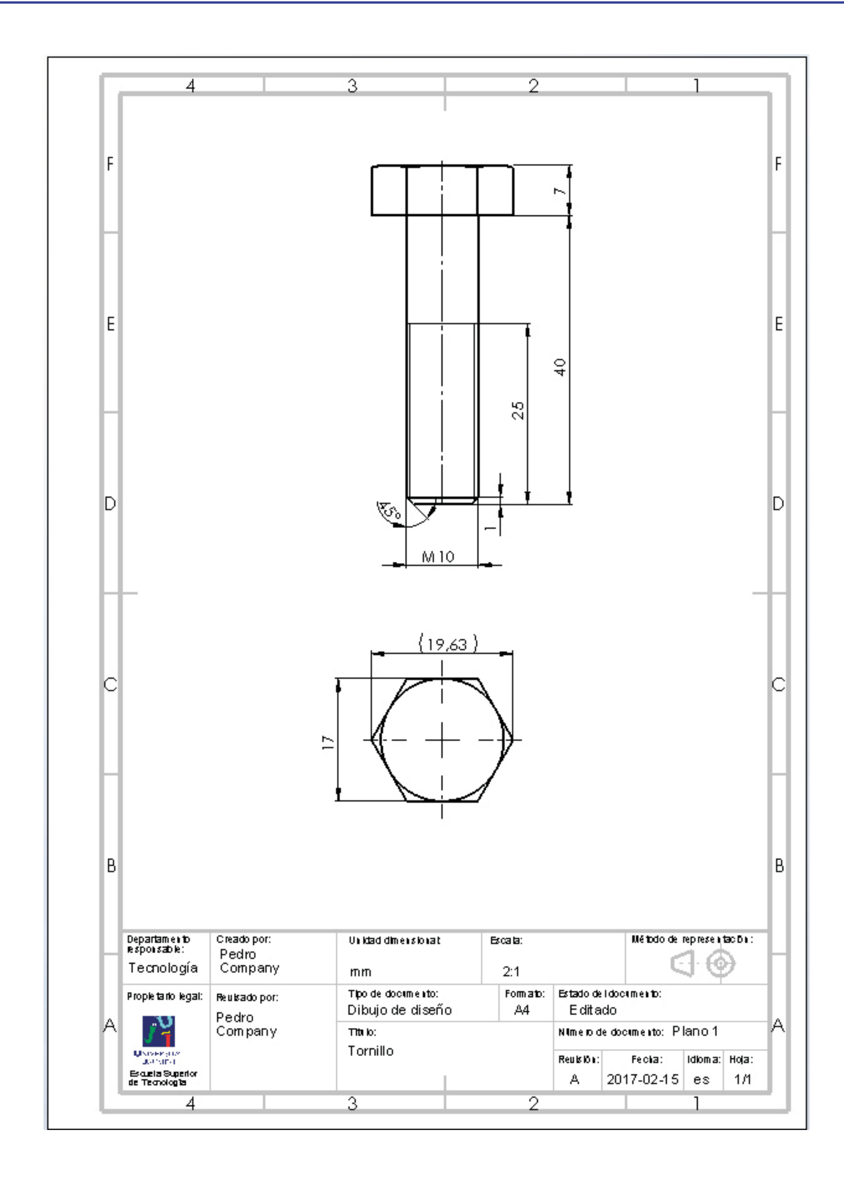
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

¡Si no está utilizando una plantilla ya configurada, no olvide ajustar el estilo de acotación a los criterios de las normas UNE!



El dibujo resultante debe ser el mostrado en la figura



Conclusiones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Hay que conocer los criterios de representación de las piezas normalizadas, antes de obtener sus dibujos

2 Las vistas y cotas se extraen de forma guiada desde el modelo

¡La forma en la que está representado el modelo influye en las vistas y cotas que se extraen!

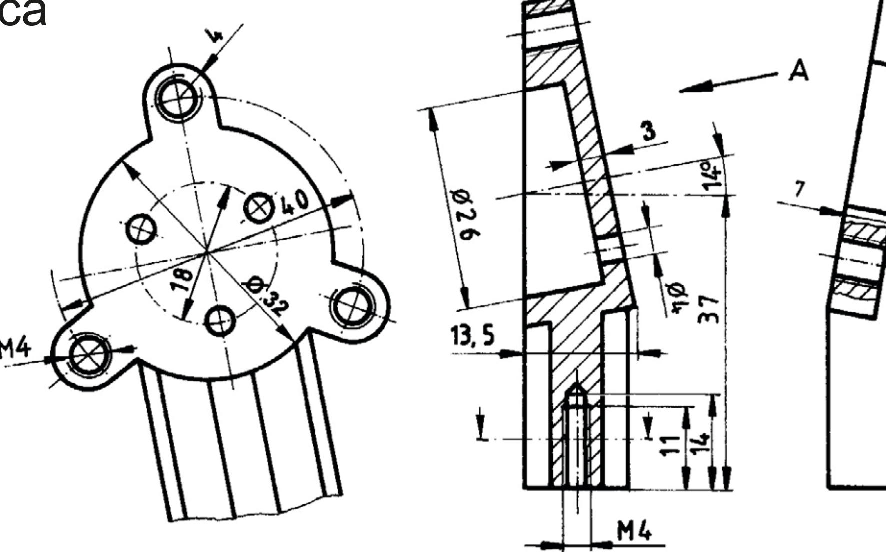
3 Las vistas y anotaciones extraídas del modelo se complementan con construcciones auxiliares delineadas directamente en el dibujo

Las aplicaciones de dibujo incluyen ciertos comandos específicos para ayuda a delinear las construcciones auxiliares

Tarea

La figura muestra el dibujo de diseño de un soporte para una toma de corriente trifásica

El dibujo está representado según el método del primer diedro, y está acotado en milímetros

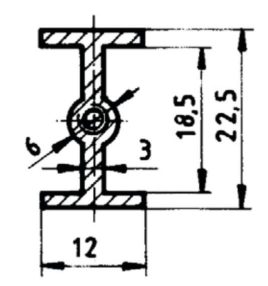


Las tareas concretas son:

A Obtenga el modelo sólido del soporte

B Extraiga el dibujo del soporte, haciéndolo semejante a la figura adjunta

A



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

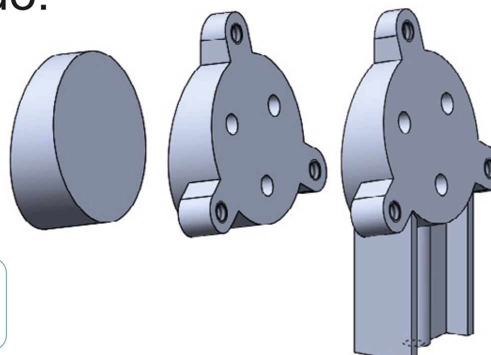
Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Determine la secuencia de modelado:

- Obtenga el núcleo cilíndrico
- Añada las orejas y los taladros
- Extruya el poste desde abajo

Para que la intersección entre el poste y el cilindro se obtenga automáticamente



Obtenga el dibujo:

1. Seleccione la hoja:
   - Dado su tamaño, el soporte puede representarse a escala 1:1 en un formato A4 vertical
   - Utilice un formato A4 horizontal del ejercicio 3.1.2
2. Extraiga las vistas y cortes desde el modelo:
   - Extraiga el perfil izquierdo, que es necesario para poder cortar el alzado
   - Obtenga el alzado cortado
   - Extraiga la planta cortada, desde el alzado
   - Obtenga la vista particular, desde el alzado
3. Extraiga las cotas desde el modelo
   - Exporte las cotas del modelo al dibujo, vista a vista
   - No olvide exportar también las cotas de los taladros

Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

Ejecución

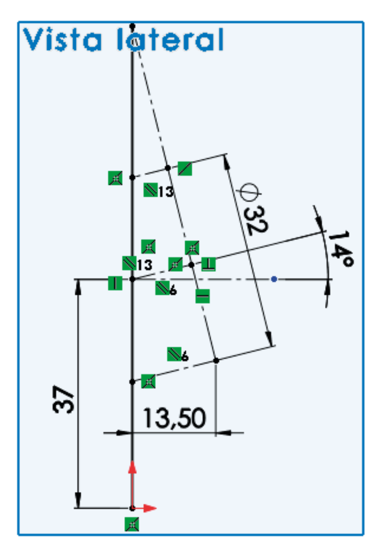
Modelo

Dibujo

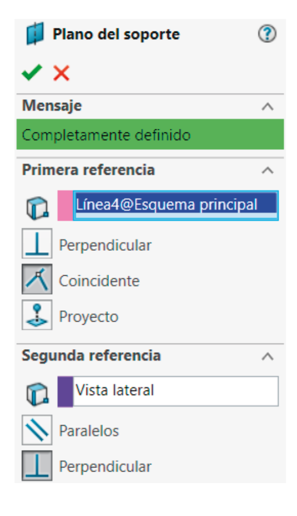
Conclusiones

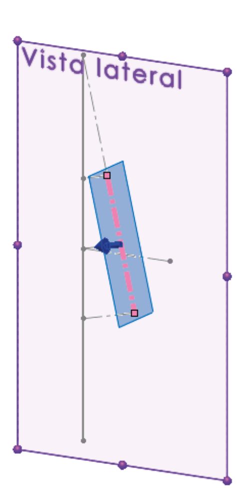
Obtenga el modelo del soporte:

√ Dibuje un croquis que sirva como esquema principal de la pieza



√ Defina un plano datum a partir de la línea que marca la posición de la cara inclinada del cilindro



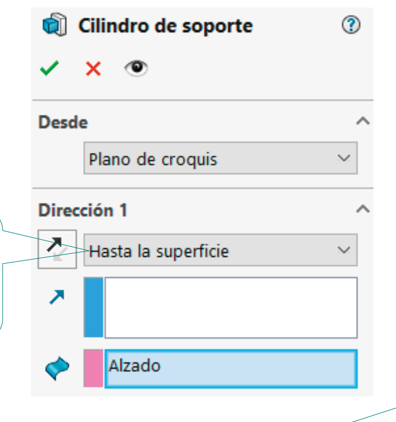


ISBN: 978-84-18951-32-9

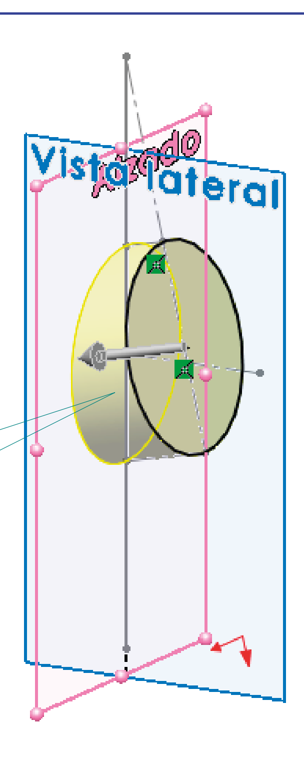
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

√ Obtenga el núcleo cilíndrico por extrusión

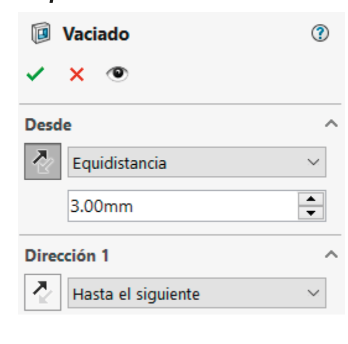


Extruya *Hasta la superficie*, y elija el alzado como superficie



Dibuje la circunferencia vinculada al croquis principal, para que quede dimensionada y centrada

√ Obtenga el vaciado por corte extruido con *Equidistancia*



Plano del soporte

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

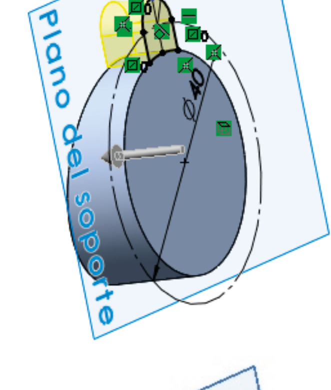
Ejecución

Modelo

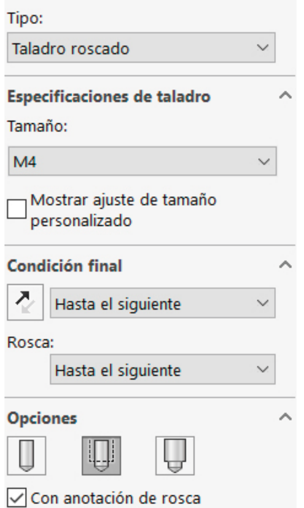
Dibujo

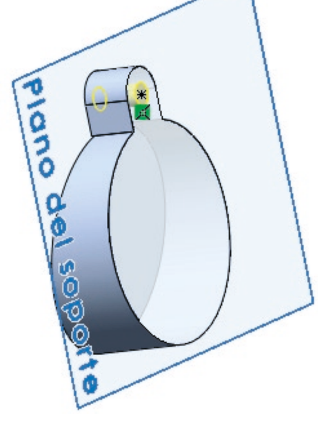
Conclusiones

√ Obtenga una oreja por extrusión desde el plano inclinado

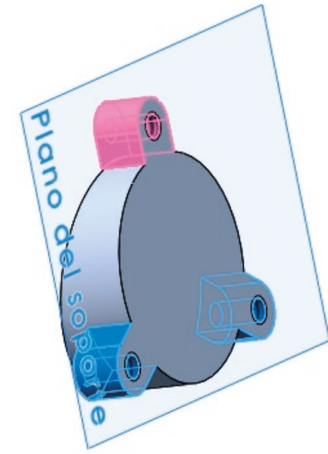


√ Añada un taladro roscado





√ Obtenga dos copias de oreja con taladro mediante un patrón

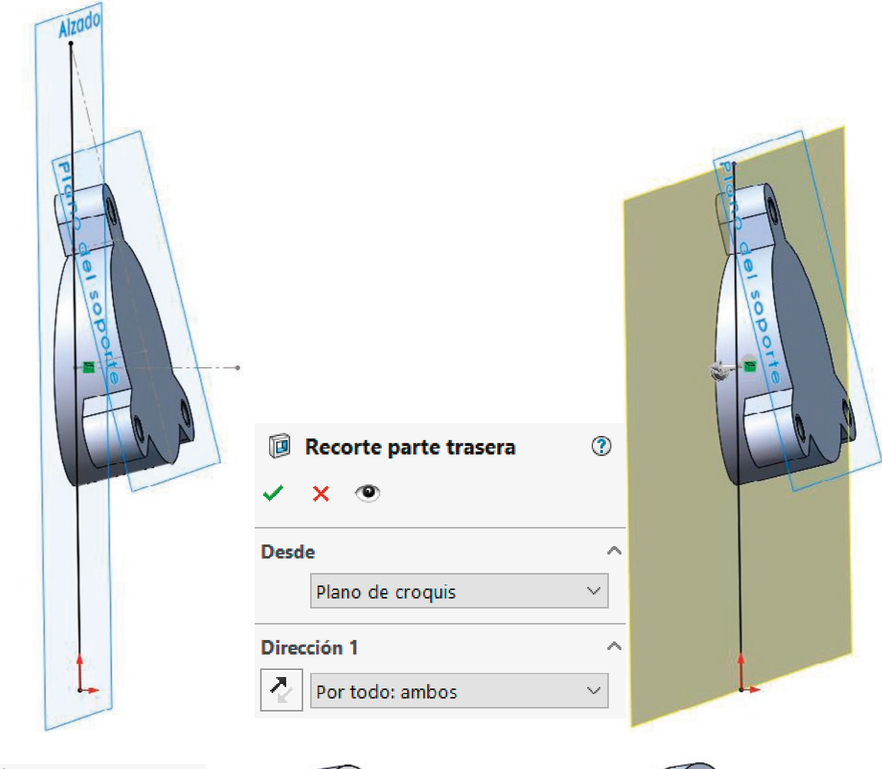


Ejecución: modelo

√ Recorte el sobrante de la oreja superior:

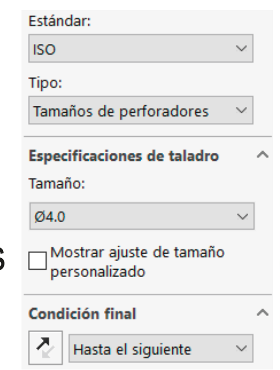
√ Dibuje un croquis con una línea vertical coincidente con el eje vertical del esquema principal

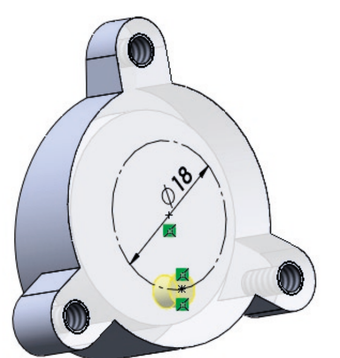
√ Utilice el croquis para un corte extruido

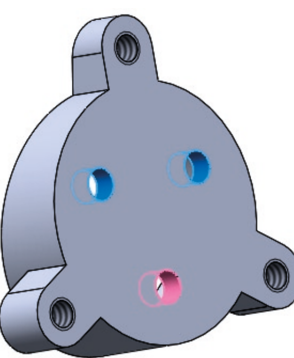


√ Aplique un taladro en el disco delantero del cilindro

√ Obtenga los otros dos taladros por patrón





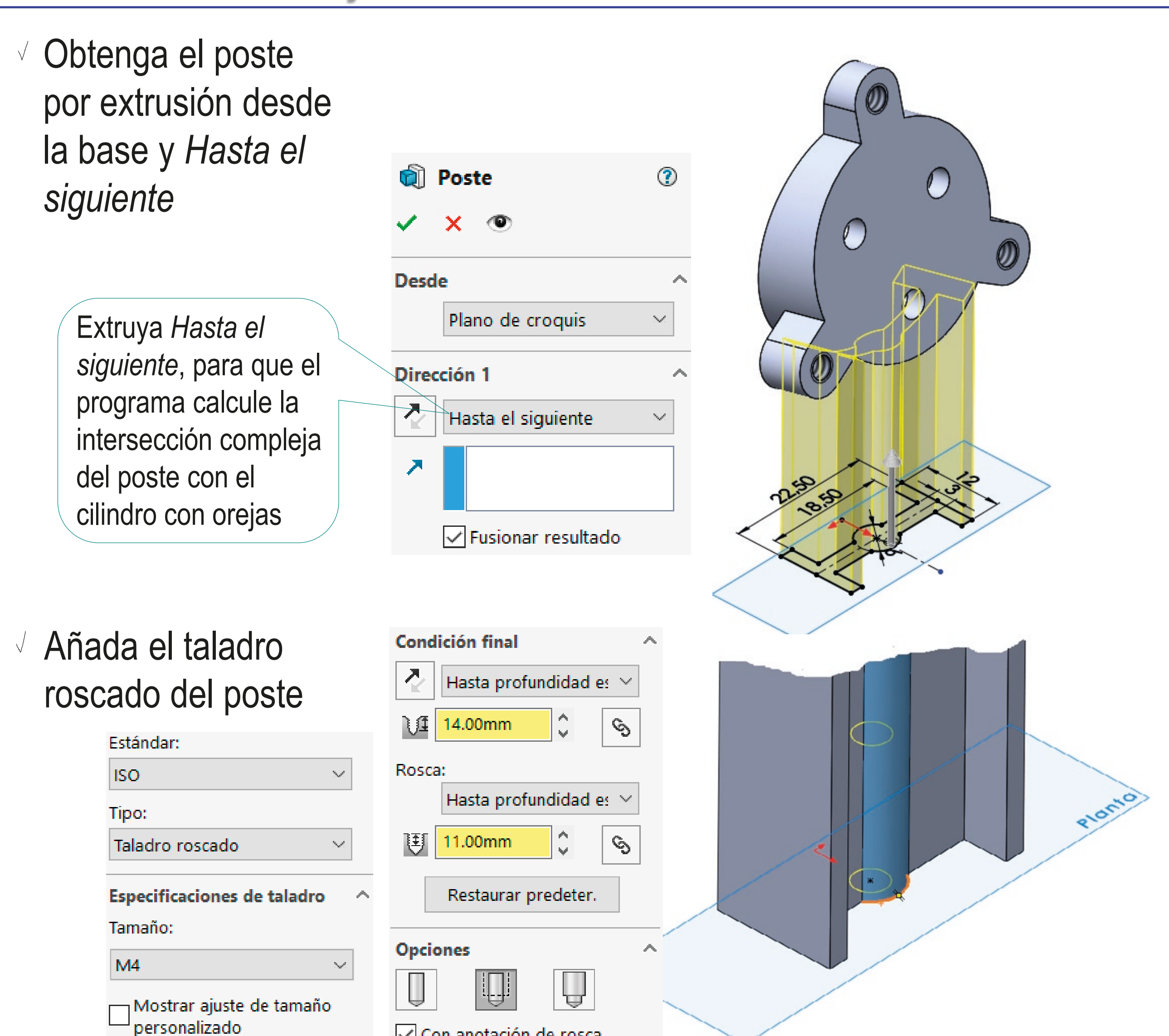


Ejecución: modelo

√ Obtenga el poste por extrusión desde la base y *Hasta el siguiente*

Extruya *Hasta el siguiente*, para que el programa calcule la intersección compleja del poste con el cilindro con orejas

√ Añada el taladro roscado del poste

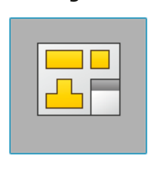


ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Para configurar la hoja:

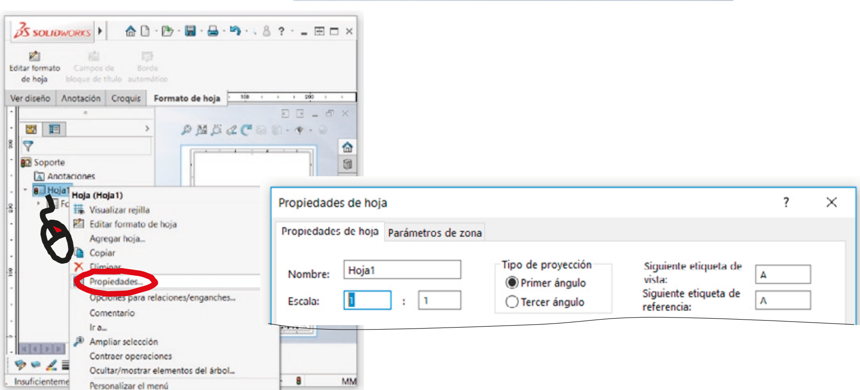
- Ejecute el módulo de dibujo



Dibujo

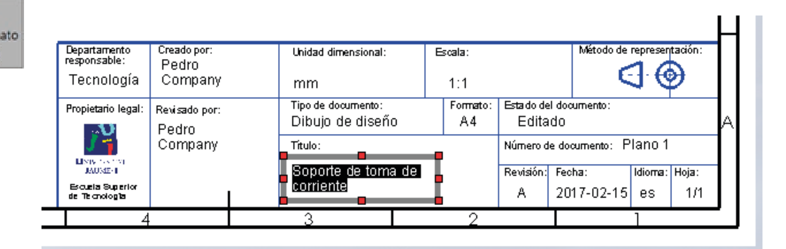
- Seleccione el formato A4 del ejercicio 1.3.2

- Cambie la escala y el método de proyección en *Propiedades* de la hoja



Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos

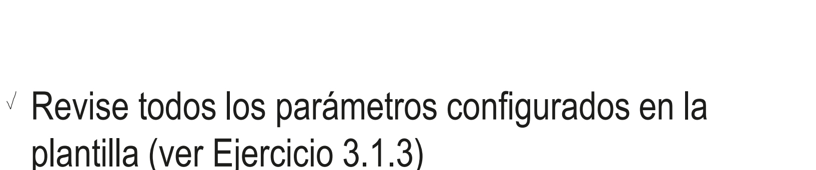
- Active *Editar formato de hoja*
- Seleccione el texto a editar
- Modifique el texto
- Desactive *Editar formato de hoja*



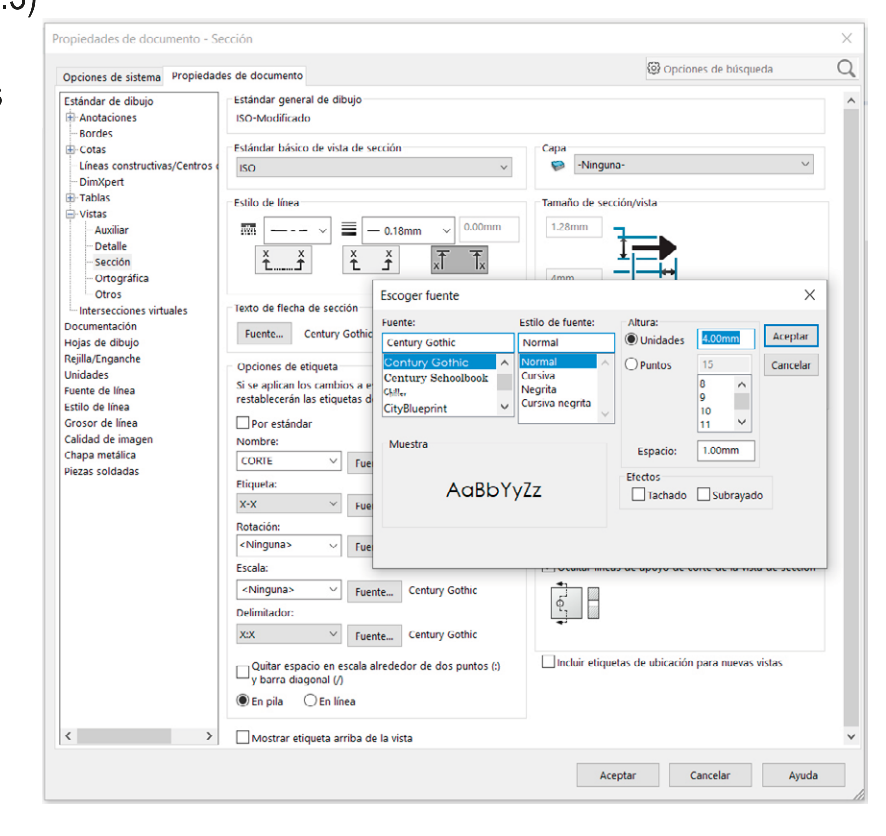
Ejecución: dibujo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelo
Dibujo
Conclusiones

- Configure las opciones para que el dibujo cumpla las normas:
  - Active *Opciones*

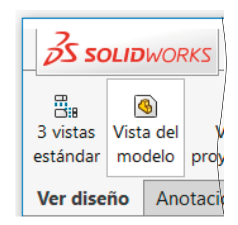


  - Revise todos los parámetros configurados en la plantilla (ver Ejercicio 3.1.3)
  - Modifique los parámetros de *Vista en sección*
    - Cambie el tamaño del texto
    - Cambie rótulo "SECCIÓN" por "CORTE"
    - Quite el rótulo de la escala de la vista cortada
  - Revise también los parámetros de *Vista auxiliar*

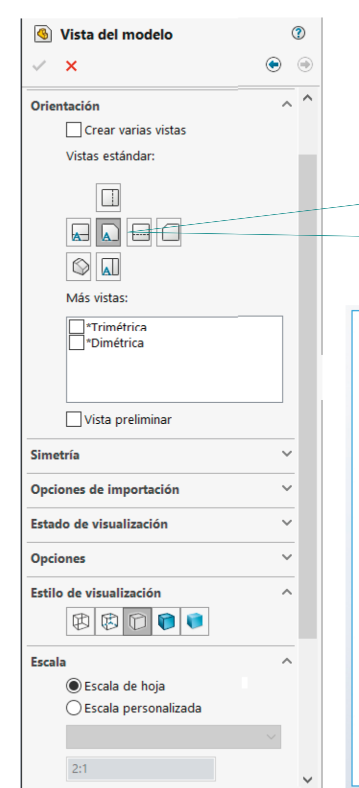


Extraiga el alzado desde el modelo:

√ Seleccione el comando *Vista del modelo*

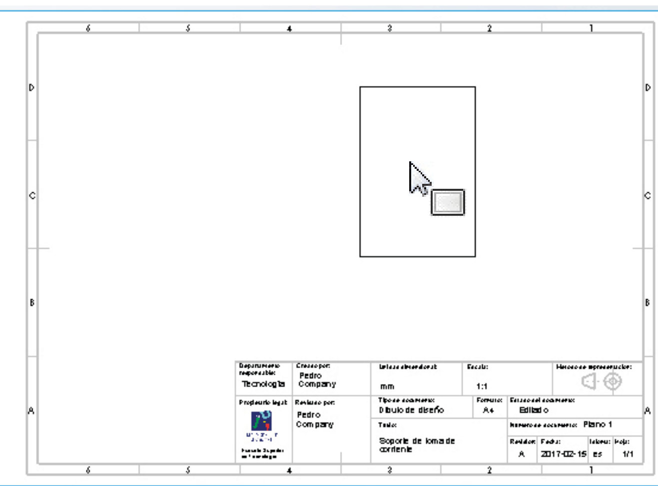


√ Seleccione la vista y los parámetros de visualización apropiados



Por la orientación dada al modelar, la vista en alzado corresponde con el perfil izquierdo del dibujo que queremos obtener

√ Sitúe la vista sobre la hoja



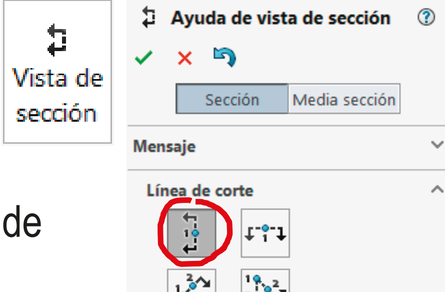
ISBN: 978-84-18951-32-9

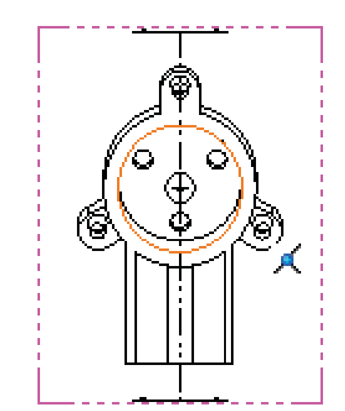
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Extraiga el alzado cortado desde la vista de perfil:

- Seleccione el comando *Vista de sección*

- Seleccione línea de corte *Vertical*



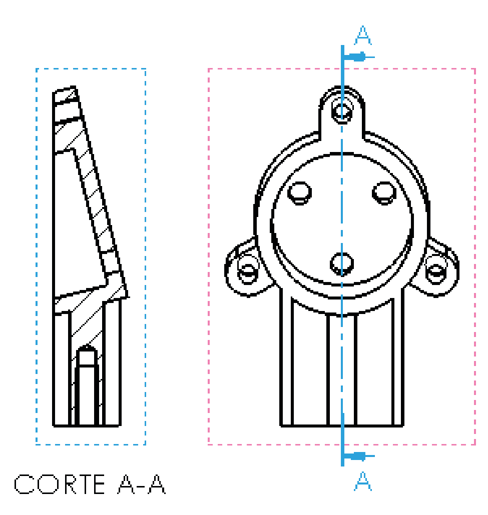


- Coloque la línea de corte centrada en el cilindro

- Pulse el botón de *Aceptar* cuando la traza esté completamente definida



- Arrastre la vista cortada hasta colocarla correctamente

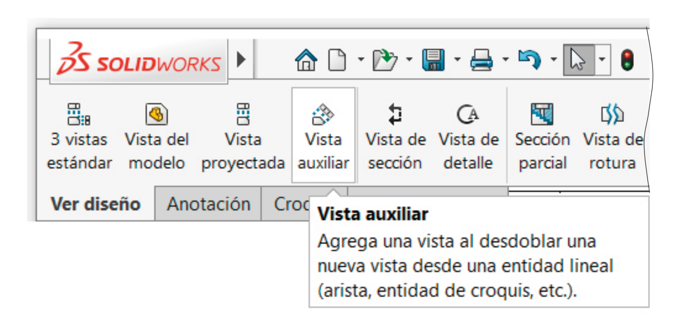


Ejecución: dibujo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelo
Dibujo
Conclusiones

Extraiga la vista auxiliar desde el alzado:

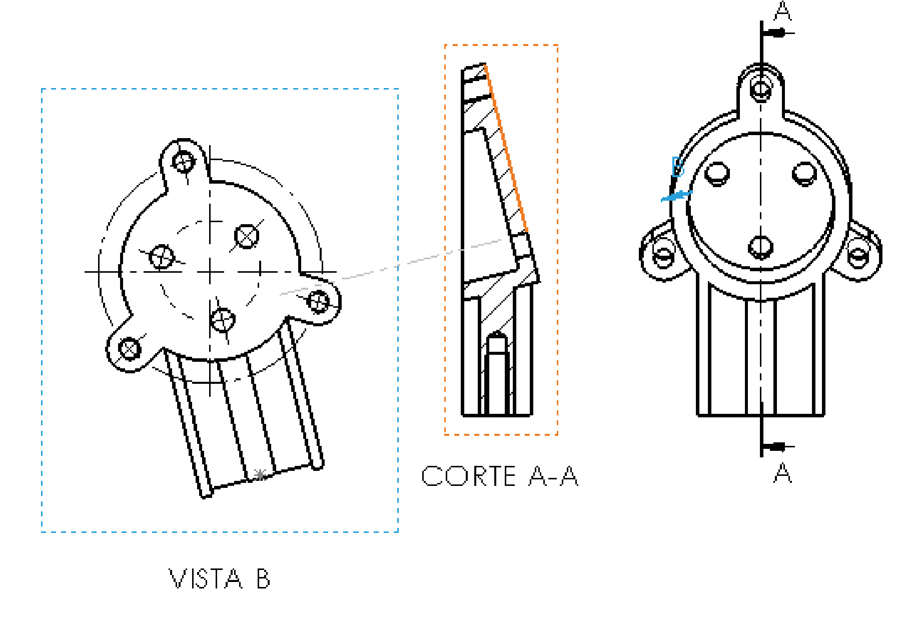
√ Seleccione el comando *Vista auxiliar*



√ Seleccione la arista de contorno de la aleta, para indicar la dirección perpendicular a la vista

√ Mueva el cursor hasta colocar la vista en su sitio

√ Recoloque la flecha que indica la vista



ISBN: 978-84-18951-32-9

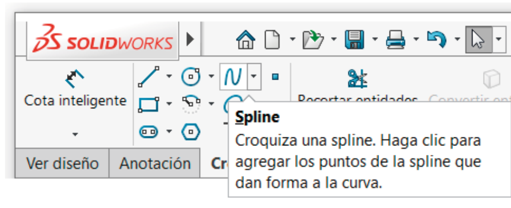
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

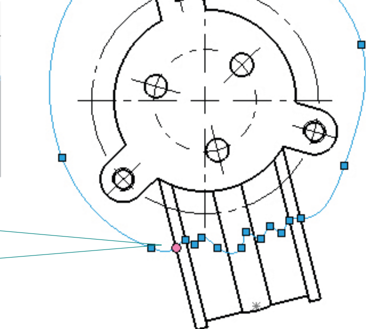
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Recorte la vista auxiliar:

√ Seleccione el comando *Spline*

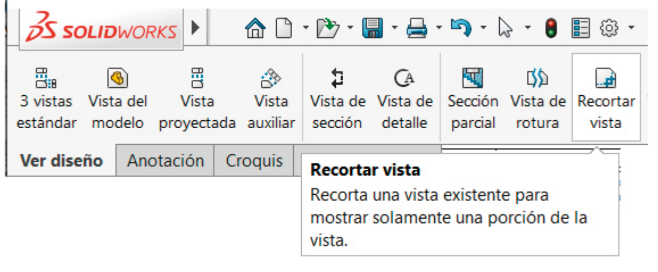




√ Dibuje una curva cerrada que encierre la zona de la aleta

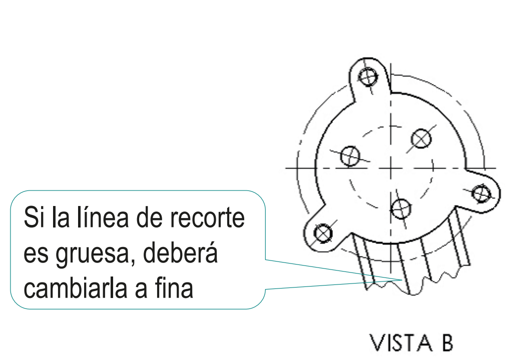
La curva debe ser muy irregular en la zona interior a la pieza

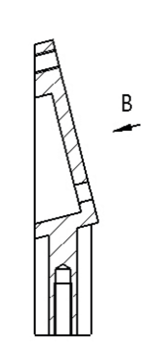
√ Seleccione el comando *Recortar vista*

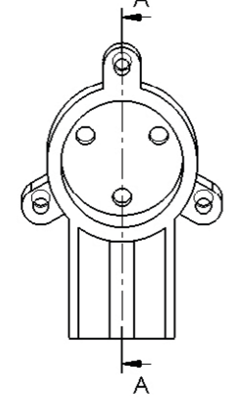


√ Arrastre la vista recortada, la flecha y la etiqueta, hasta colocarlas correctamente

Si la línea de recorte es gruesa, deberá cambiarla a fina







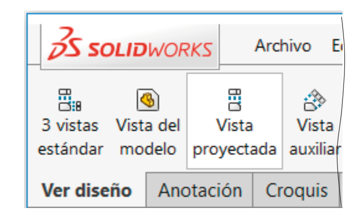
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

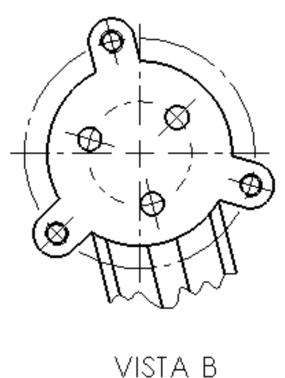
Extraiga el alzado posterior desde el perfil:

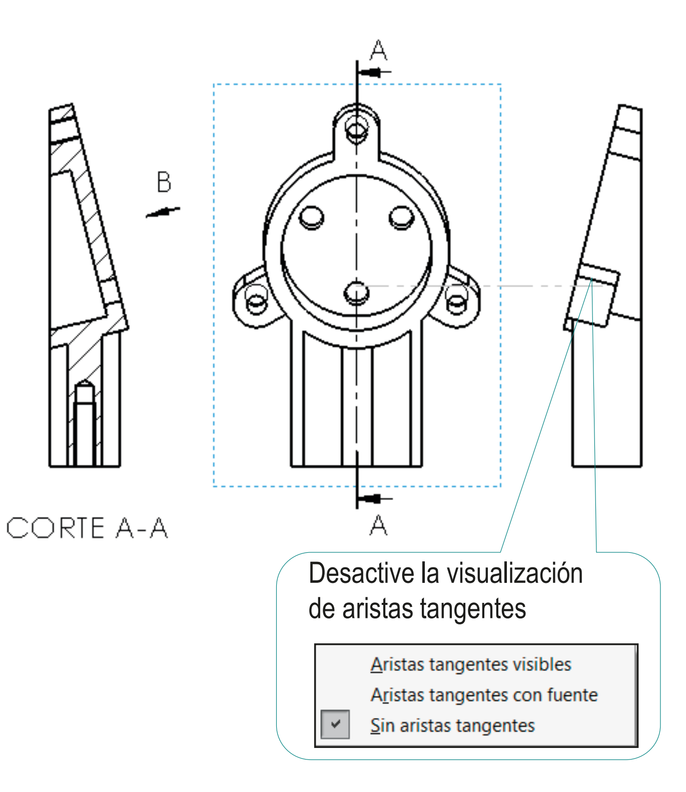
- Seleccione el comando *Vista proyectada*



- Seleccione la vista de perfil como vista padre

- Mueva el cursor hasta situar la vista en la posición deseada





- Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

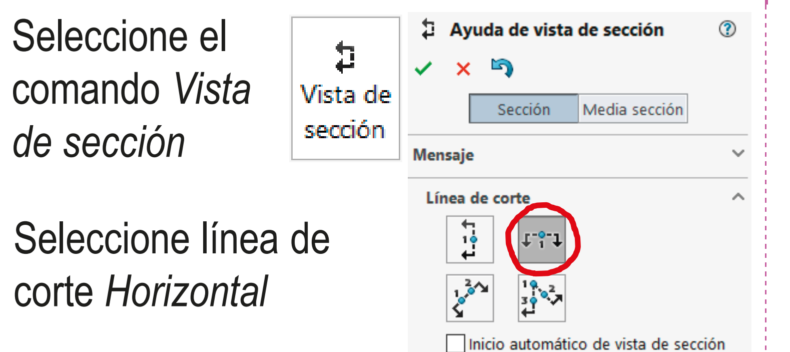
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Extraiga la planta cortada desde el alzado:

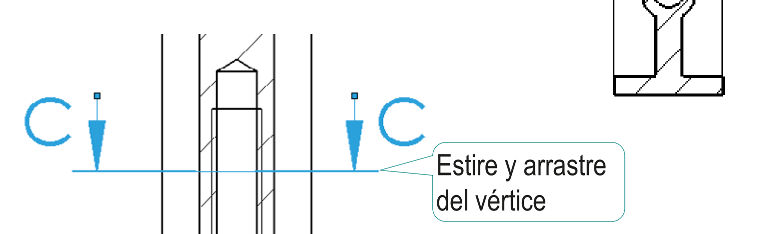
- Seleccione el comando *Vista de sección*



- Seleccione línea de corte *Horizontal*
- Coloque la línea de corte en algún lugar intermedio del taladro roscado del poste
- Pulse el botón de *Aceptar* cuando la traza esté completamente definida



- Arrastre la vista cortada hasta colocarla correctamente
- Si es necesario, modifique la traza y la etiqueta del corte, para que se vean con claridad



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Tarea

Estrategia

Ejecución

Modelo

Dibujo

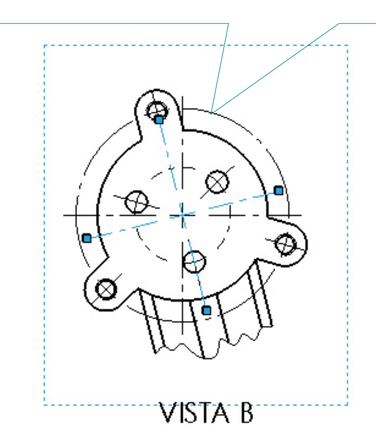
Conclusiones

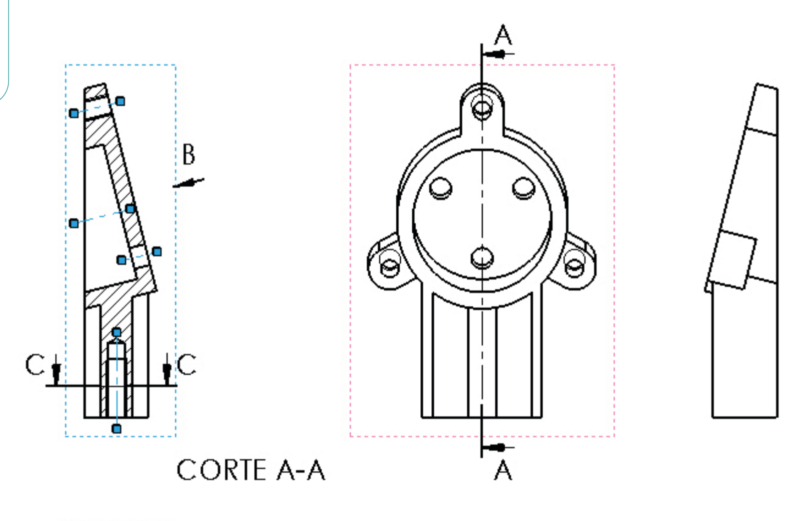
Complete las vistas con los ejes auxiliares necesarios:

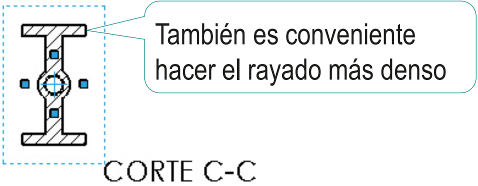
√ Utilice los comandos de *Línea constructiva* y *Centro de círculo* para añadir los ejes necesarios



Asegúrese de que los croquis auxiliares del modelo (de colocación de taladros) están visibles en el dibujo







También es conveniente hacer el rayado más denso

√ Recoloque las vistas más espaciadas, para dejar sitio para las cotas

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Tarea

Estrategia

Ejecución

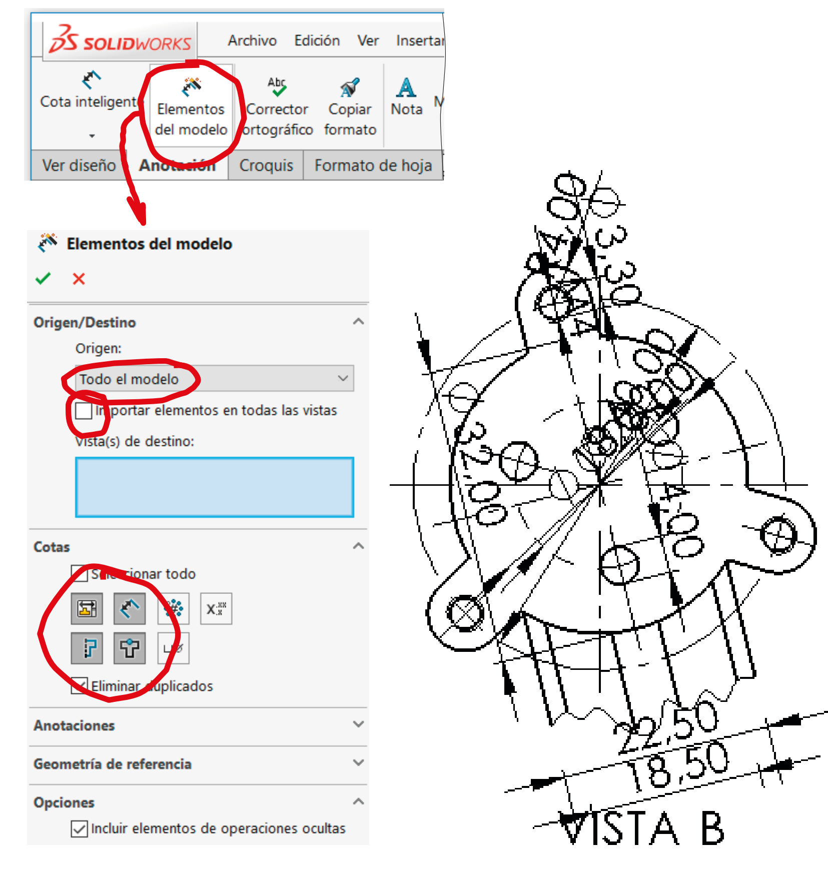
Modelo

Dibujo

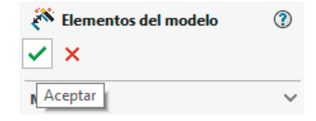
Conclusiones

Importe las restricciones dimensionales del modelo como cotas de la vista particular:

- Seleccione el comando *Elementos del modelo*
- Configure las anotaciones a importar:
  - Seleccione *Todo el modelo* como origen de las cotas
  - Desactive la opción de importar cotas en todas las vistas
  - Seleccione la vista particular como vista a la que importar las cotas
  - Seleccione también las cotas no marcadas para dibujar, y las de los taladros



- Pulse *Aceptar* para completar la importación

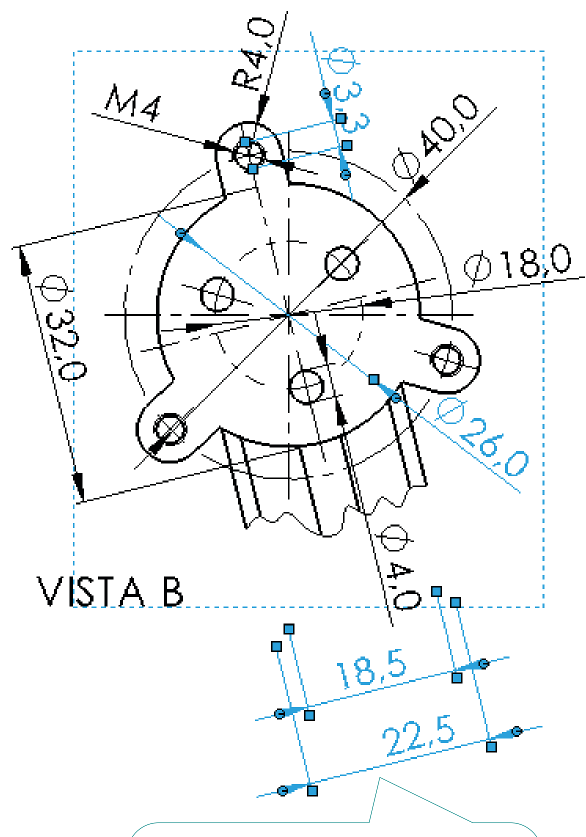


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

- Sitúe correctamente las cotas importadas
  - Seleccione cada cota incorrectamente colocada
  - Mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón mientras arrastra la cota a su posición correcta
- Elimine las cotas que no quiera:
  - Seleccione cada cota sobrante
  - Pulse la tecla de suprimir



Si las quiere en otra vista, mantenga pulsada la tecla *Mayúsculas* mientras arrastra la cota hasta la otra vista

Si mantiene pulsada la tecla *Control* la cota se copia, en lugar de moverse

Ejecución: dibujo

Importe las restricciones dimensionales del modelo como cotas de la planta:

√ Seleccione el comando *Elementos del modelo*



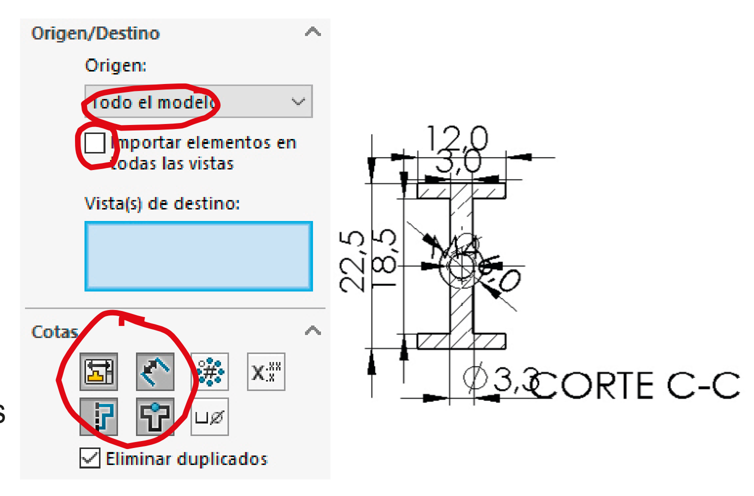
Configure las anotaciones a importar:

√ Seleccione *Todo el modelo* como origen de las cotas

√ Desactive la opción de importar cotas en todas las vistas

√ Seleccione la planta como vista a la que importar las cotas

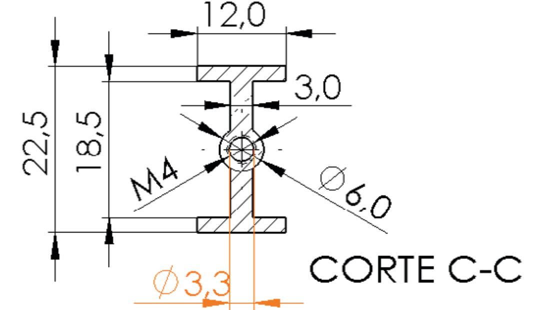
√ Seleccione también las cotas no marcadas para dibujar, y las de los taladros



√ Pulse *Aceptar* para completar la importación

√ Sitúe correctamente las cotas importadas

√ Elimine las cotas que no quiera



ISBN: 978-84-18951-32-9

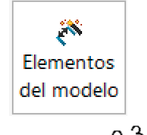
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Importe las restricciones dimensionales del modelo como cotas del alzado:

√ Seleccione el comando *Elementos del modelo*



Configure las anotaciones a importar:

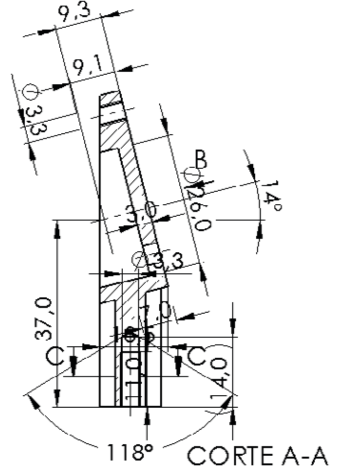
√ Seleccione *Todo el modelo* como origen de las cotas

√ Desactive la opción de importar cotas en todas las vistas

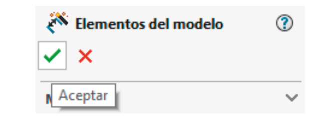
√ Seleccione el alzado como vista a la que importar las cotas

√ Seleccione también las cotas no marcadas para dibujar, y las de los taladros

Origen/Destino
Origen:
Todo el modelo
Importar elementos en todas las vistas
Cotas
Eliminar duplicados
Anotaciones
Geometría de referencia
Opciones
Incluir elementos de operaciones ocultas

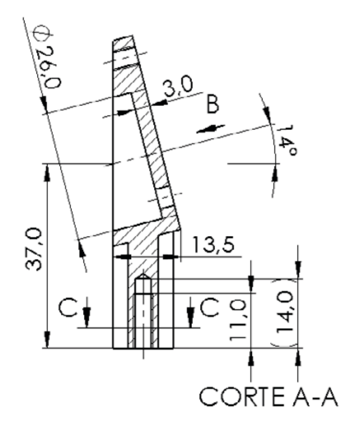


√ Pulse *Aceptar* para completar la importación

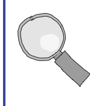


√ Sitúe correctamente las cotas importadas

√ Elimine las cotas que no quiera



Ejecución: dibujo



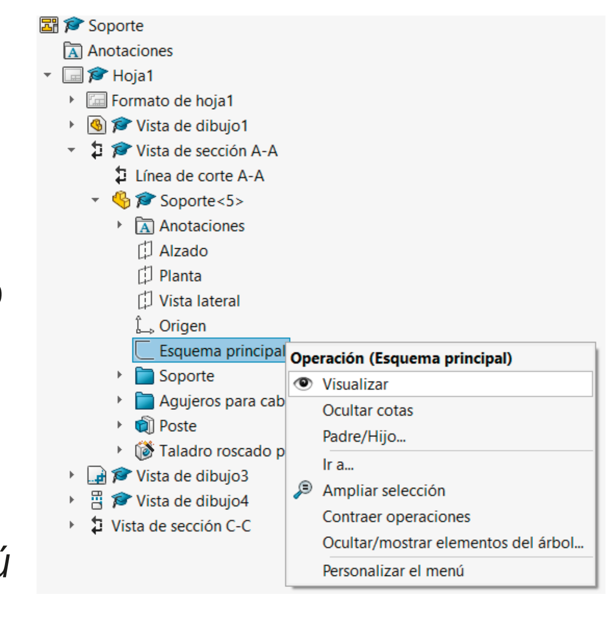
Como complemento a la vista, puede visualizar la geometría suplementaria del croquis principal del modelo:

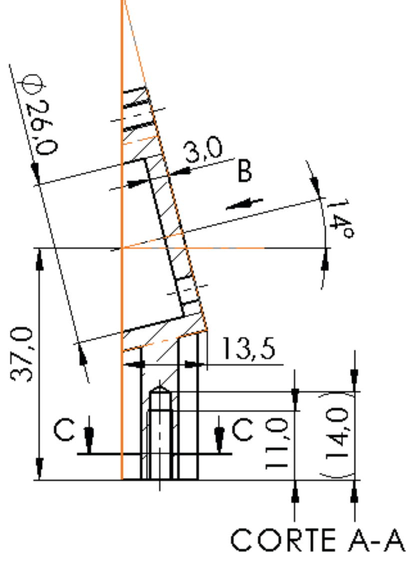
Seleccione la vista en el árbol del dibujo

Despliegue el modelo vinculado a la vista

Pulse *el botón derecho para visualizar el menú contextual*

Visualice el croquis del *Esquema principal*





ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Importe las restricciones dimensionales del modelo como cotas del alzado posterior:

√ Seleccione el comando *Elementos del modelo*

Elementos del modelo

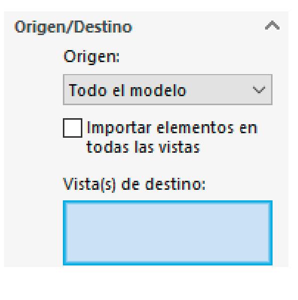
Configure las anotaciones a importar:

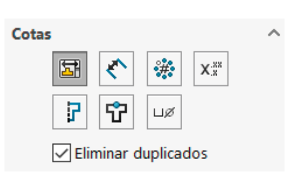
√ Seleccione *Todo el modelo* como origen de las cotas

√ Desactive la opción de importar cotas en todas las vistas

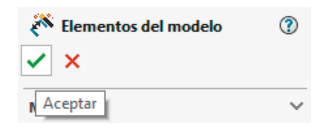
√ Seleccione el alzado posterior como vista a la que importar las cotas

√ Seleccione las cotas marcadas para dibujar

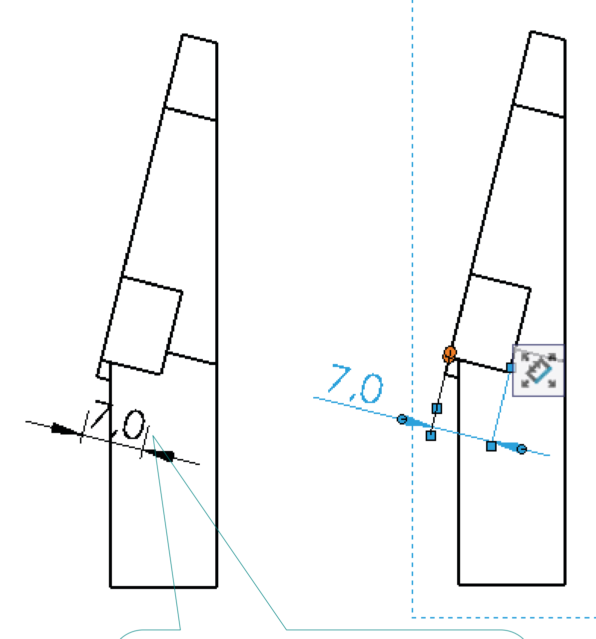




√ Pulse *Aceptar* para completar la importación



√ Sitúe correctamente las cotas importadas

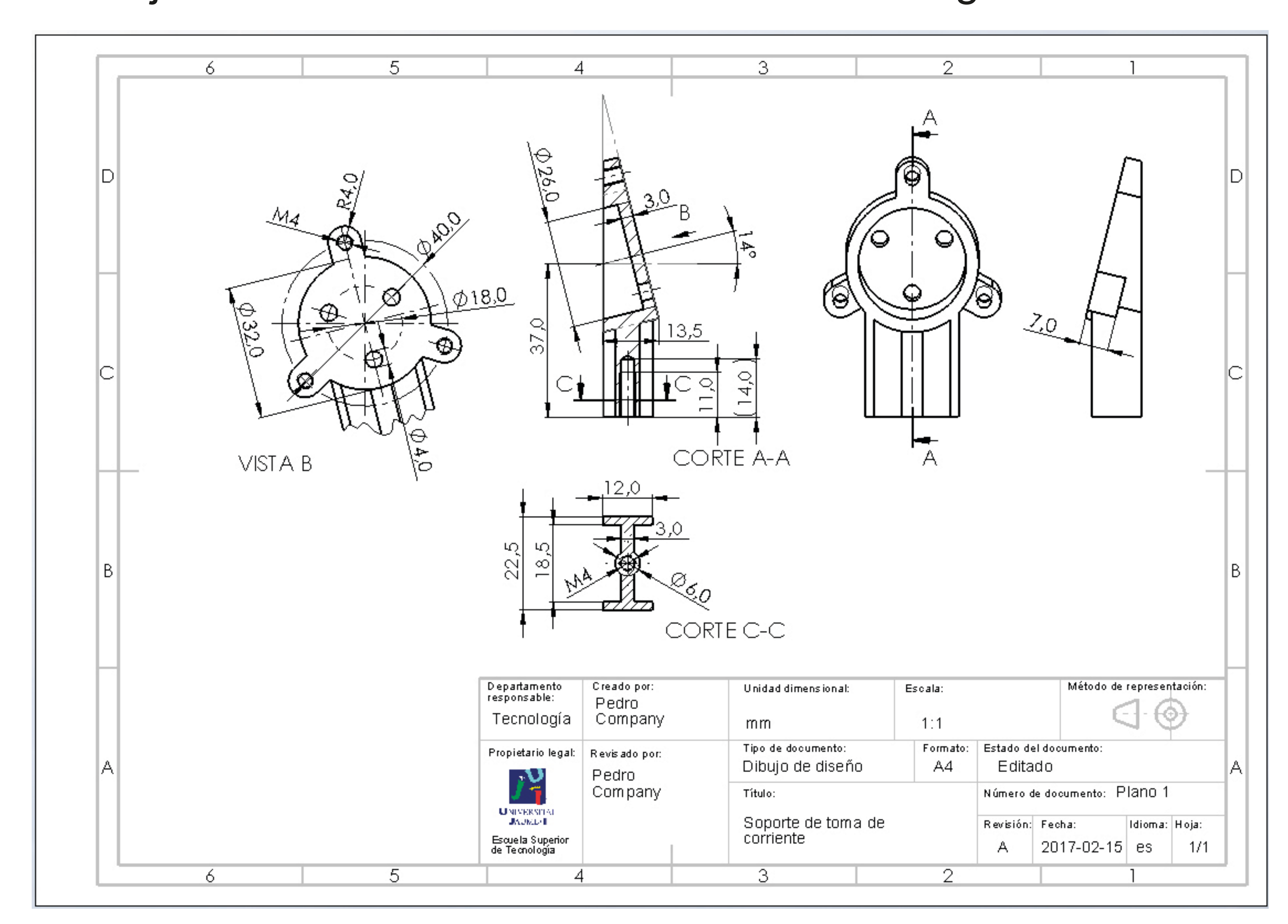


Pinche y arrastre el extremo de las líneas de referencia, para extenderlas hasta que toquen a la oreja que acotan

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

El dibujo resultante debe ser el mostrado en la figura



Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Los dibujos se extraen de forma guiada desde el modelo

¡La orientación del modelo influye en las vistas que se extraen!

2 Las vistas cortadas se obtienen como vistas proyectadas, tras indicar la traza del corte

3 Las vistas cortadas requieren una vista previa, para indicar la traza del corte

Aunque la vista previa se puede ocultar, si no se quiere que aparezca en el dibujo final

4 Las cotas son anotaciones del modelo que se importan al dibujo

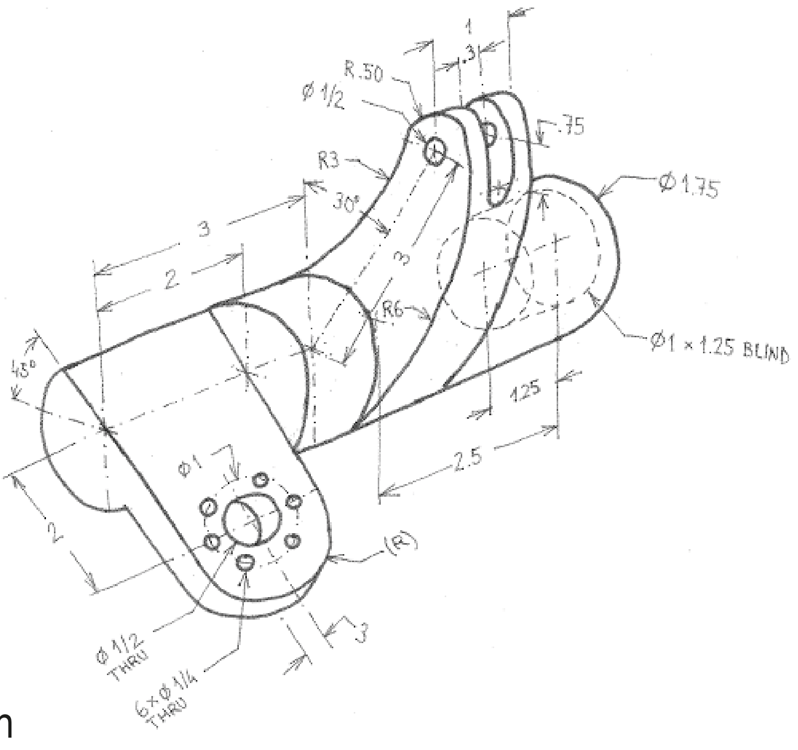
Es un proceso semiautomático, que se debe controlar para colocar cada cota en el lugar más apropiado

Ejercicio 3.2.4. Balancín

Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra un balancín representado en axonometría ortogonal isométrica y acotado en pulgadas



Las anotaciones significan:

- THRU es agujero pasante
- BLIND es agujero ciego (con una profundidad indicada por la cifra que precede a la etiqueta

Tareas:

A Obtenga el modelo sólido del balancín

B Obtenga el dibujo de diseño que muestre las características geométricas del balancín mediante las vistas necesarias, a la escala apropiada, y con cortes y acotación

Observaciones para resolver la tarea:

- Las vistas, cortes y cotas del dibujo se deben obtener por extracción, a partir del modelo sólido
- No se deben utilizar anotaciones para indicar la forma de los agujeros

Estrategia

Tarea

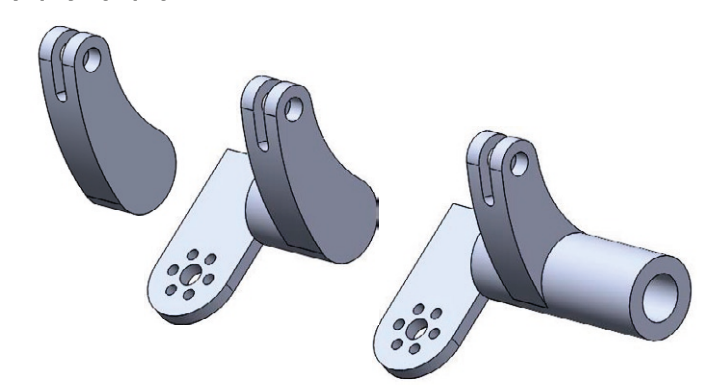
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

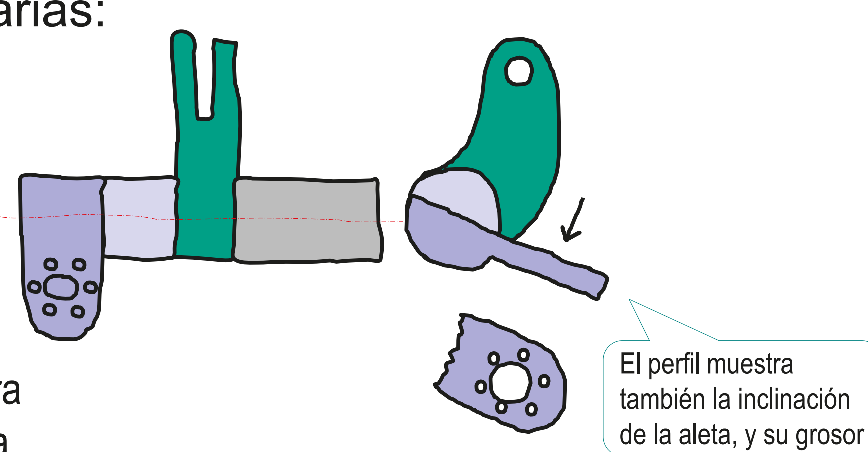
Determine la secuencia de modelado:

- √ Obtenga la leva por extrusión
- √ Obtenga el semieje de la aleta
- √ Modifique el semieje para acomodar la aleta
- √ Obtenga el semieje taladrado



Determine las vistas necesarias:

- √ Seleccione como alzado la vista longitudinal del eje
- √ Añada el perfil izquierdo, para mostrar el contorno de la leva
- √ Añada una vista particular para mostrar el contorno de la aleta
- √ El perfil derecho ayudaría a mostrar el agujero redondo del semieje taladrado, pero se puede reemplazar por cotas con el símbolo de diámetro



Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Determine los cortes necesarios:

- Un corte local en el alzado muestra el taladro de la leva
- Un corte alineado en el perfil muestra el taladro central y un taladro de la corona
- Un corte local en el perfil muestra que la ranura tiene fondo horizontal

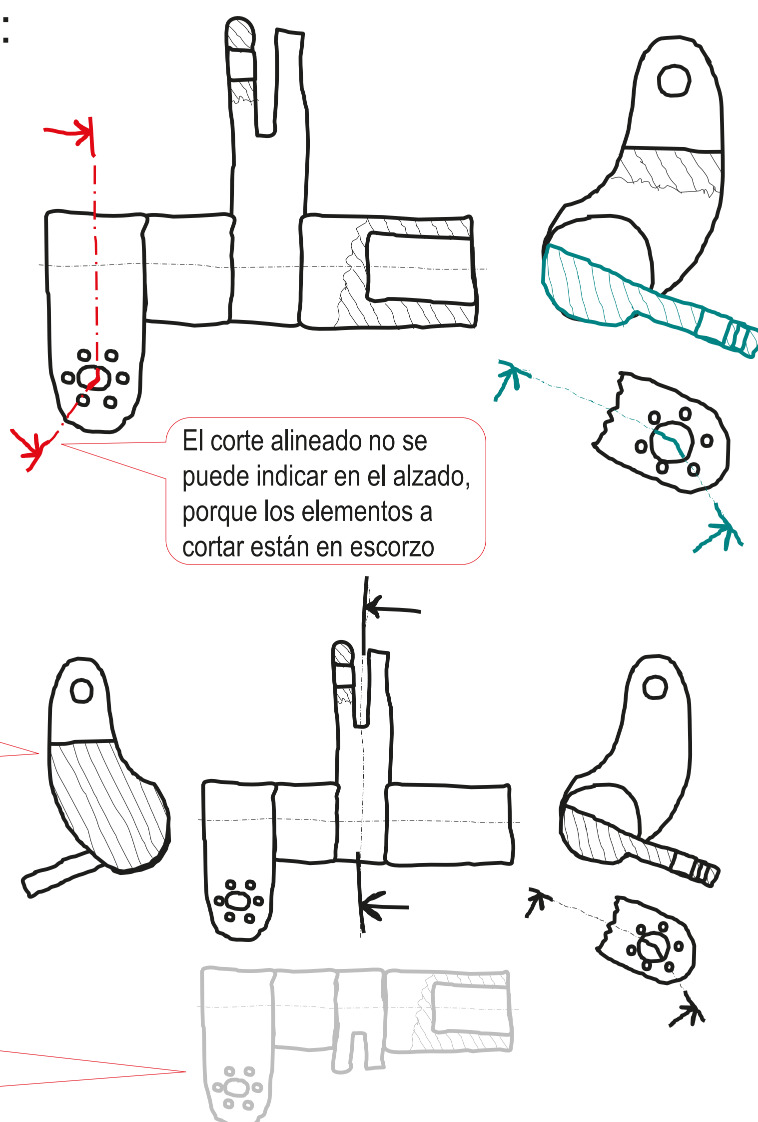
Pero SolidWorks no detecta la ranura para indicar la profundidad el corte local…

…por lo que hay que hacer un perfil cortado

Un corte local en el alzado muestra el taladro del semieje trasero

Algunas aplicaciones CAD no permiten dos cortes locales en la misma vista…

…por lo que habría que hacer una planta cortada



Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Seleccione la hoja de dibujo:

- √ Dado su tamaño, el balancín cabe a escala 1:2 en un A4 horizontal

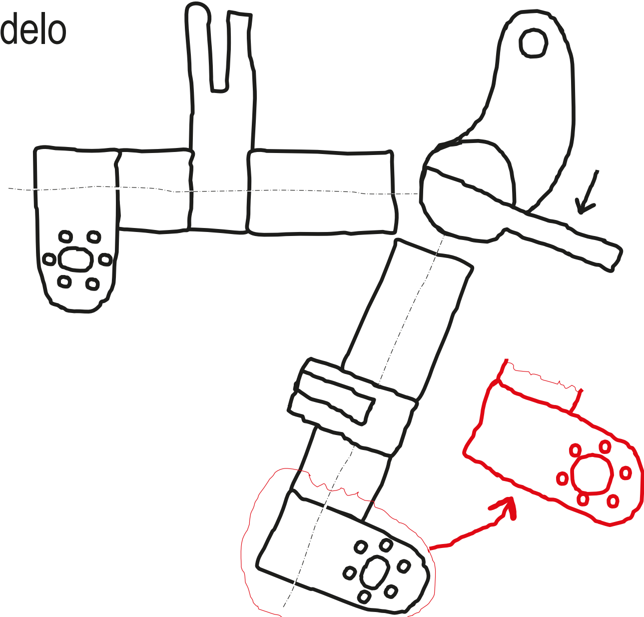
Pero, para que quepan las cotas con comodidad, es mejor optar por un formato A3 horizontal

- √ Aplique el método descrito en el ejercicio 3.1.2, para obtener un formato A3 horizontal

Revise también el procedimiento explicado en el ejercicio 3.2.4

Extraiga el contenido del dibujo desde el modelo:

- √ Extraiga las vistas desde el modelo
  - √ Extraiga el alzado y el perfil
  - √ Obtenga la vista particular a partir del perfil
  - √ Recorte la vista particular



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

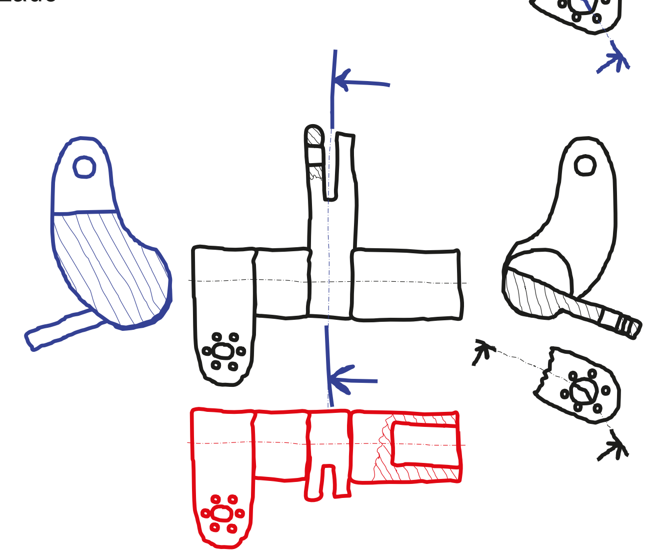
Conclusiones

- Extraiga los cortes del modelo
  - Extraiga el corte alineado desde la vista particular
  - Añada el corte local del taladro al alzado
  - Añada el perfil derecho cortado por la ranura de la leva

    El corte no puede ser local, si el programa no detecta la ranura

  - Añada el corte local para ver el taladro del semieje

    En la planta, si no se puede en el alzado



- Extraiga las cotas del modelo
  - Configure las unidades en pulgadas

    Y modifique la indicación de unidades del bloque de títulos

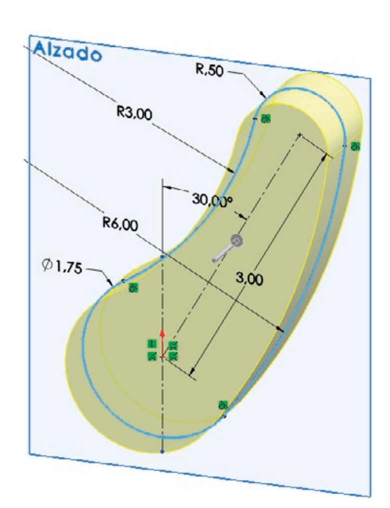
  - Exporte las cotas del modelo al dibujo, vista a vista
  - No olvide exportar también las cotas de los taladros

Ejecución: modelo

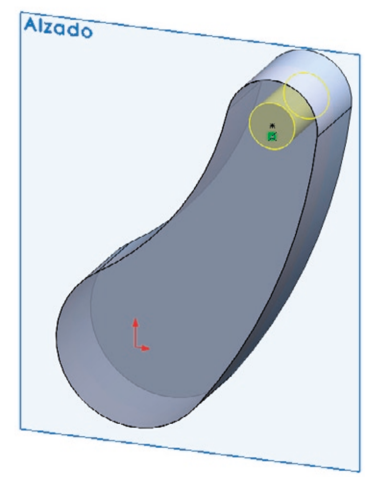
Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelo
Dibujo
Conclusiones

Obtenga el modelo del balancín:

√ Obtenga la leva por extrusión de su perfil dibujado en el plano del *Alzado*

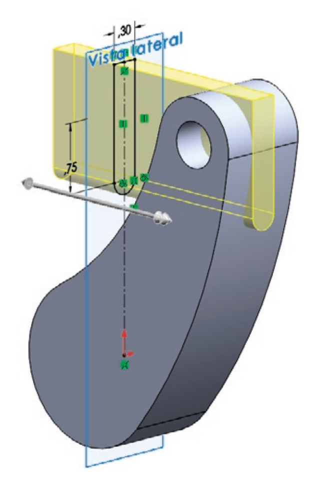


Tipo de taladro
Estándar:
Ansi Inch
Tipo:
Tamaños de perforadores fraccionario
Especificaciones de taladro
Tamaño:
1/2
Mostrar valores decimales
Mostrar ajuste de tamaño personalizado
Condición final
Por todo



√ Añada el agujero mediante un taladro

√ Añada la ranura mediante una extrusión en corte, a partir de un perfil situado en la *Vista lateral*



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

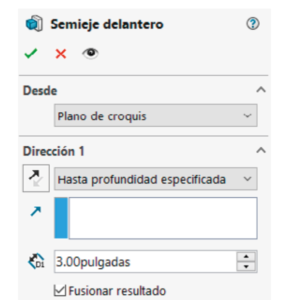
Ejecución

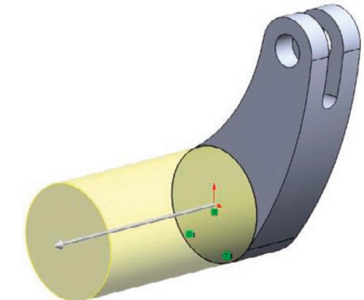
Modelo

Dibujo

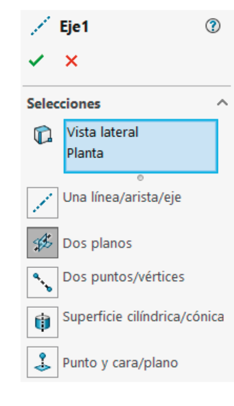
Conclusiones

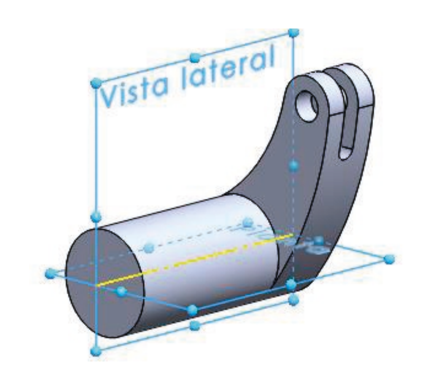
Extruya el semieje delantero, a partir de la cara delantera de la leva



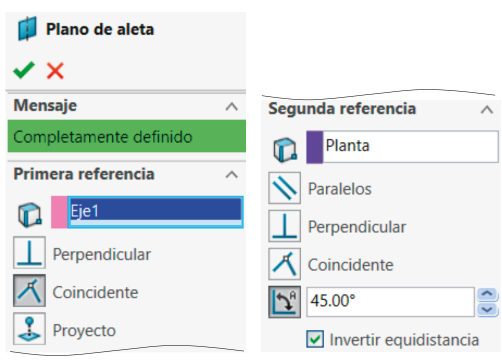


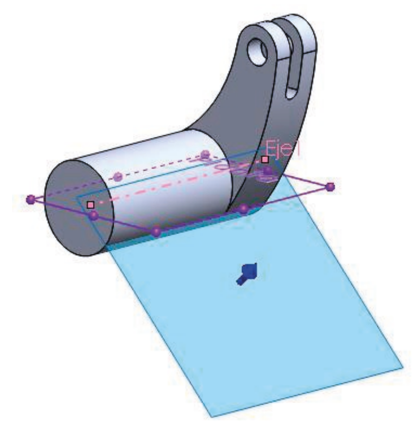
Añada un eje datum en la intersección entre la vista lateral y la planta





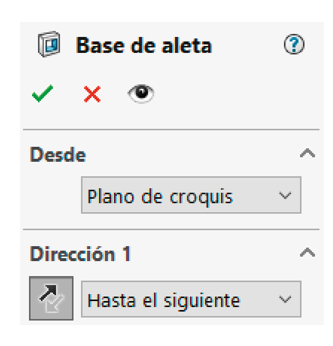
√ Utilice el eje datum para construir el plano datum de la aleta

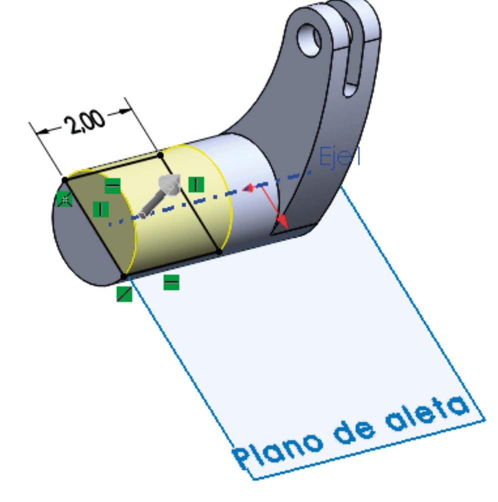




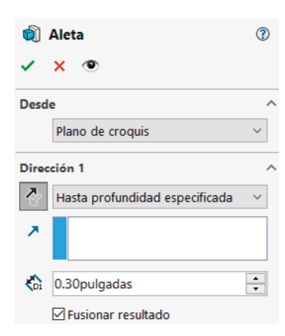
Ejecución: modelo

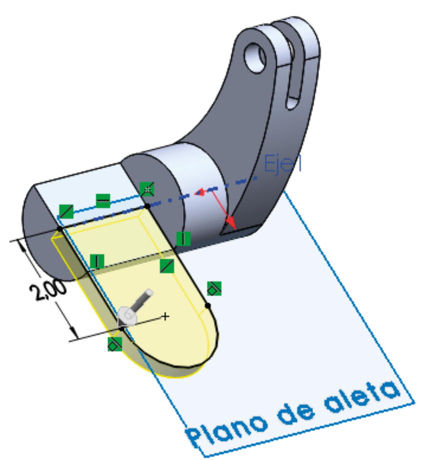
√ Recorte el escalón del eje mediante un corte extruido a partir de un perfil dibujado en el plano de la aleta





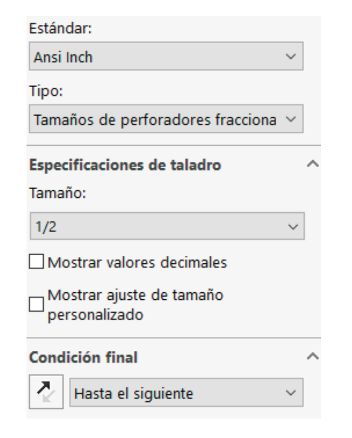
√ Obtenga la aleta por extrusión de un perfil dibujado en el plano de la aleta

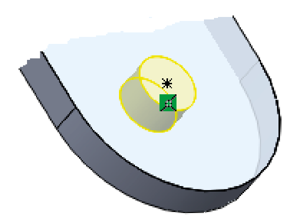




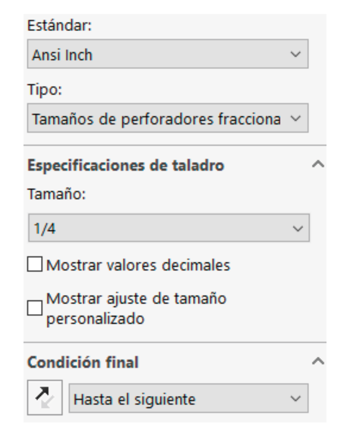
Ejecución: modelo

√ Añada el taladro central de la aleta

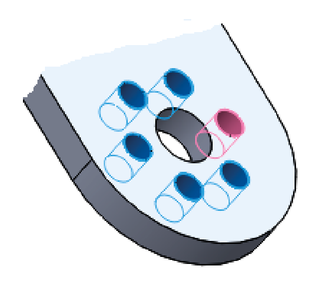




√ Añada uno de los taladros de la corona

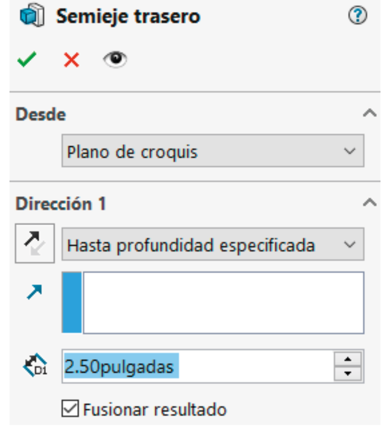


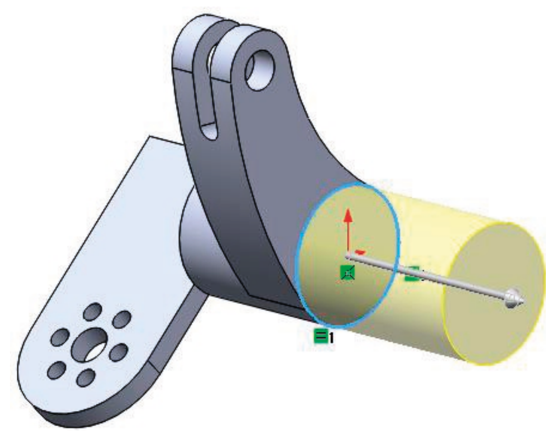
√ Añada el resto de taladros de la corona mediante un patrón



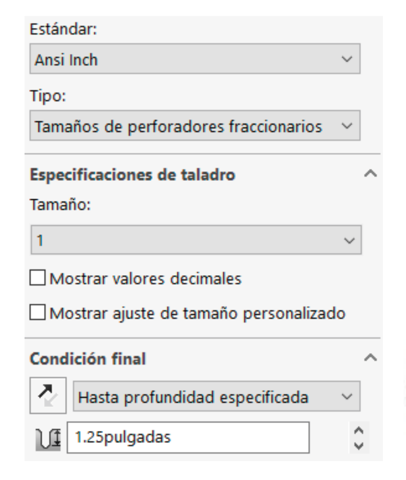
Ejecución: modelo

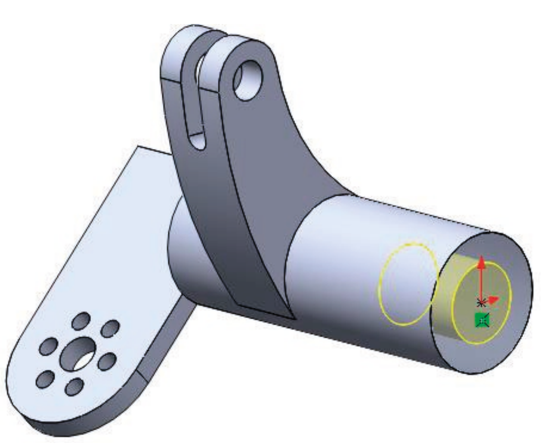
√ Extruya el semieje trasero, a partir de la cara trasera de la leva





√ Añada el taladro central del semieje





ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Tarea

Estrategia

Ejecución

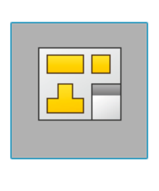
Modelo

Dibujo

Conclusiones

Inicie un dibujo nuevo en formato A3:

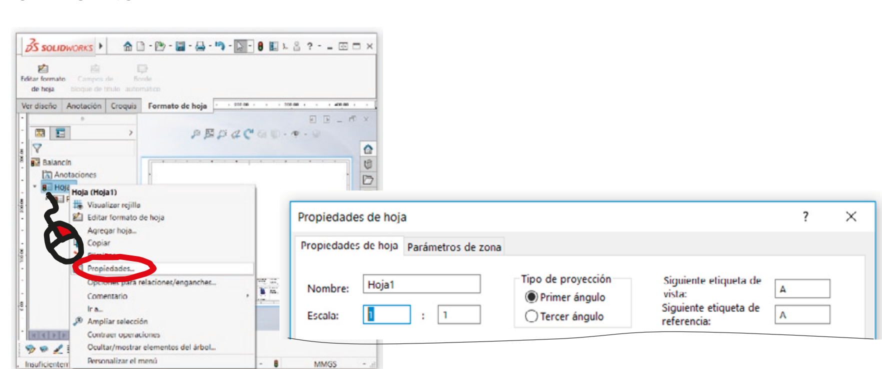
- Ejecute el módulo de dibujo



Dibujo

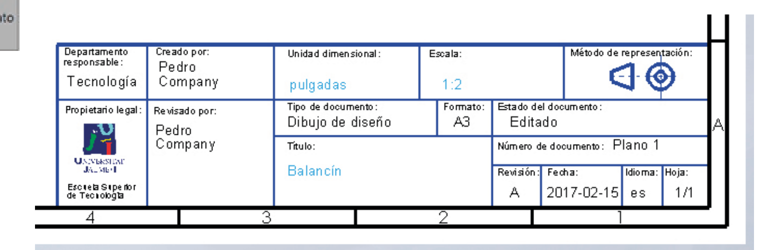
- Seleccione el formato A3 horizontal

- Cambie la escala y el método de proyección en *Propiedades* de la hoja



- Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - Active *Editar formato de hoja*
  - Seleccione el texto a editar
  - Modifique el texto
  - Desactive *Editar formato de hoja*

Editar formato de hoja

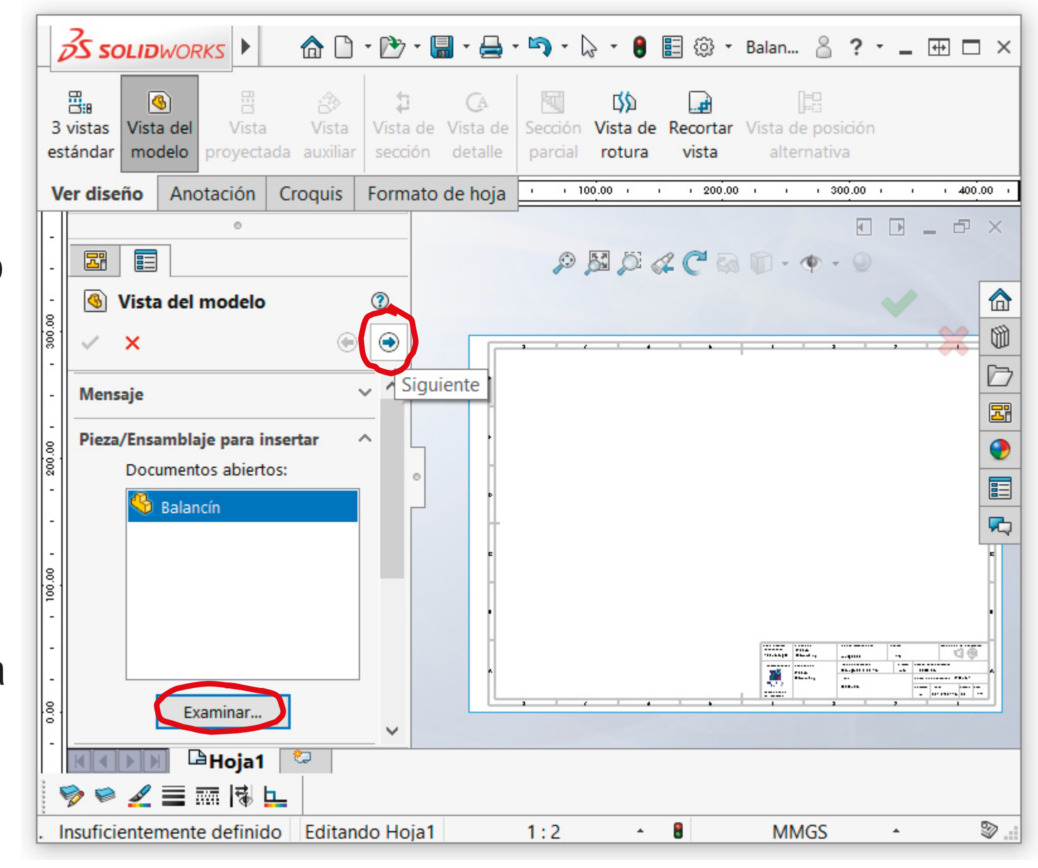


Extraiga el alzado desde el modelo:

√ Seleccione el comando *Vista del modelo*

√ Pulse el botón *Examinar* para seleccionar el fichero que contiene el modelo

√ Tras seleccionar el fichero, pulse el botón *Siguiente*, para determinar el modo en que se va a extraer la vista



Ejecución: dibujo

√ Seleccione los parámetros de visualización apropiados

√ Por la orientación que tiene el modelo, la vista longitudinal del eje es el perfil derecho

√ Seleccione el estilo de visualización normalizado (Solo aristas y contornos)

√ Seleccione la escala de la vista igual a la de la hoja

Si la escala de la hoja no es correcta, modifíquela en *Opciones de hoja*

Vista del modelo
Orientación
Crear varias vistas
Vistas estándar:
Más vistas:
*Trimétrica
*Dimétrica
Vista preliminar
Simetría
Opciones de importación
Estado de visualización
Opciones
Inicio automático de vista proyectada
Estilo de visualización
Escala
Escala de hoja
Escala personalizada
1:2

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Tarea

Estrategia

Ejecución

Modelo

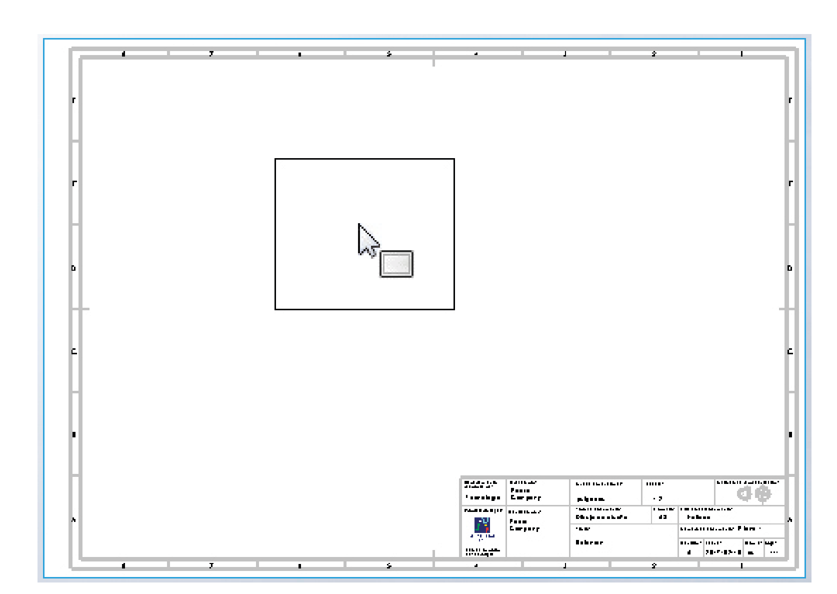
Dibujo

Conclusiones

√ Sitúe la vista principal sobre la hoja

√ Mueva el cursor hasta el área de dibujo

√ Compruebe que el cursor arrastra la “caja” que encierra la vista



√ Coloque el cursor en la posición aproximada en la que desea colocar la vista

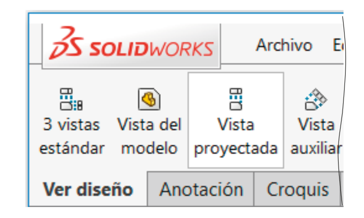
√ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

El emplazamiento se puede cambiar en cualquier momento, seleccionando y arrastrando la vista hasta otra posición

√ Pulse el botón de *aceptar* (o la tecla *Esc*) para completar el comando sin insertar nuevas vistas

Extraiga el perfil izquierdo desde la vista principal:

√ Seleccione el comando *Vista proyectada*



√ Mueva el cursor hasta situar la vista en la posición deseada

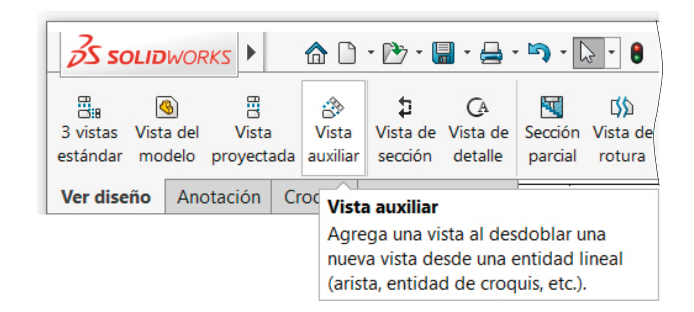
√ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición



Ejecución: dibujo

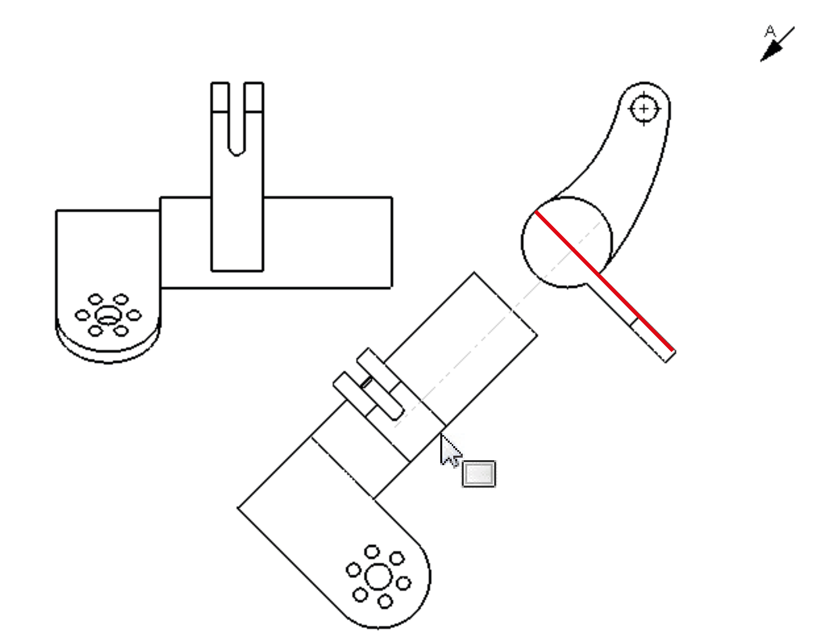
Extraiga la vista auxiliar desde la vista de perfil:

√ Seleccione el comando *Vista auxiliar*



√ Seleccione la arista de contorno de la aleta, para indicar la dirección perpendicular a la vista

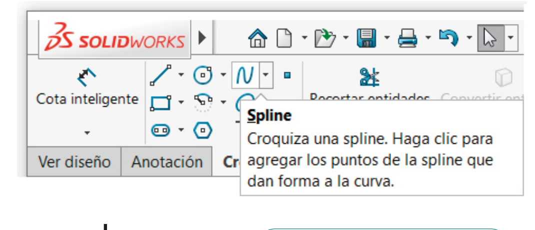
√ Mueva el cursor hasta colocar la vista en su sitio



Ejecución: dibujo

Recorte la vista auxiliar:

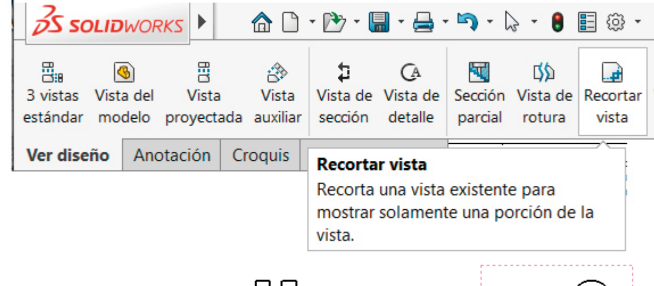
√ Seleccione el comando *Spline*



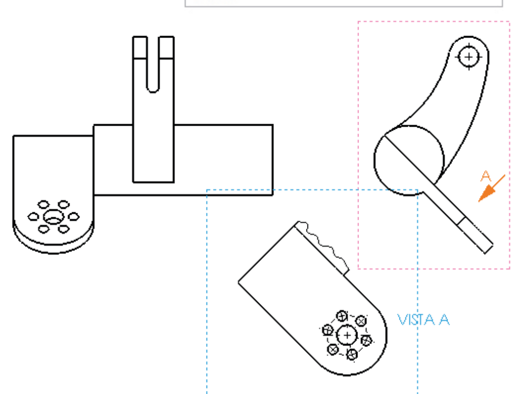
√ Dibuje una curva cerrada que encierre la zona de la aleta

La curva debe ser muy irregular en la zona interior a la pieza

√ Seleccione el comando *Recortar vista*



√ Arrastre la vista recortada, la flecha y la etiqueta, hasta colocarlas correctamente



Ejecución: dibujo

Tarea

Estrategia

Ejecución

Modelo

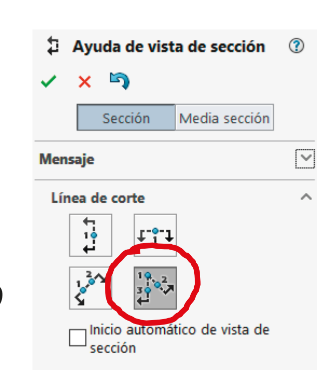
Dibujo

Conclusiones

Obtenga el corte alineado:

√ Seleccione el comando *Vista de sección*

√ Seleccione la opción *Alineado*



Marque primero el tramo colineal con el eje de la aleta

¡El primer tramo define la dirección de la vista!

VISTA A

√ Marque la traza en la vista particular

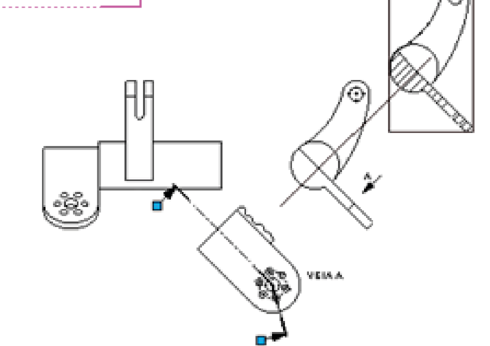
Marque el segundo tramo pasando por el centro del taladro de la corona

√ Pulse el botón de *Aceptar* cuando la traza esté completamente definida

VISTA A

Aceptar

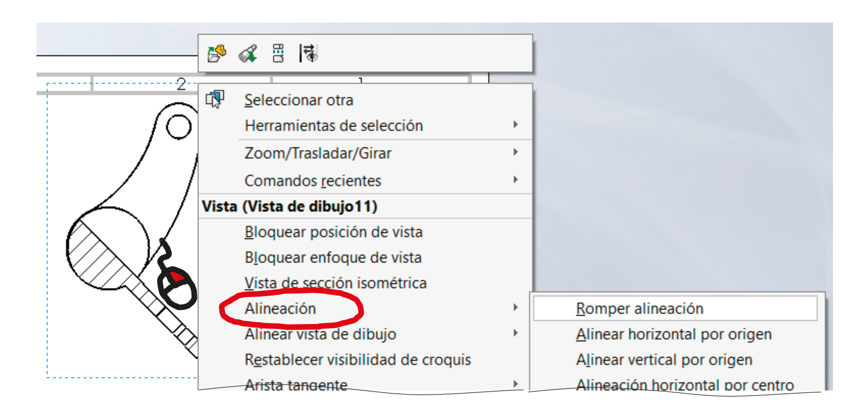
√ Arrastre la vista cortada hasta colocarla correctamente



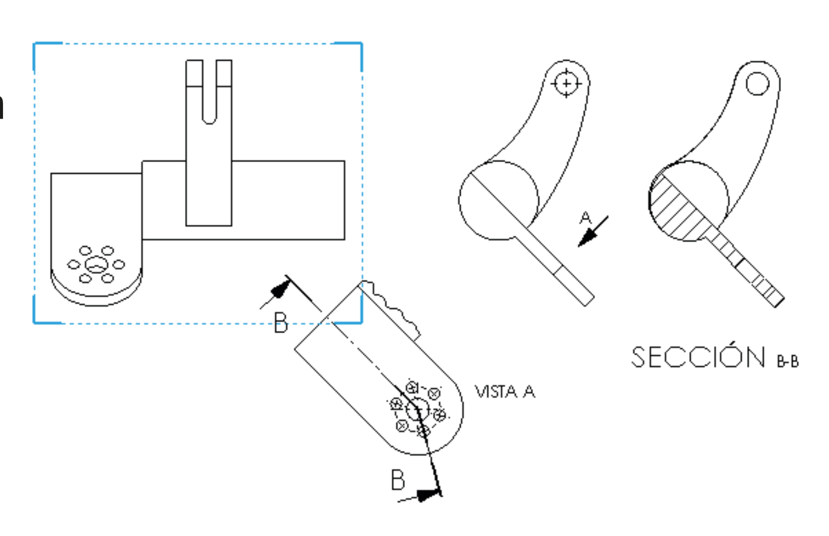
Ejecución: dibujo

Puede cambiar el alineamiento de la vista cortada:

- Seleccione la vista cortada
- Pulse el botón derecho del ratón, para obtener el menú contextual
- Seleccione el comando Alineación
- Seleccione *Romper alineación*



- Vuelva a seleccionar Alineación
- Seleccione *Alinear horizontal por origen*
- Seleccione la vista de alzado, como vista a la que alinear



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

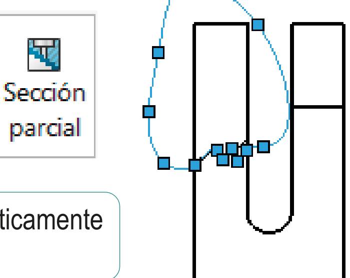
Ejecución: dibujo

Obtenga el corte local de la aleta:

- √ Seleccione el comando *Sección parcial*

- √ Dibuje un spline encerrando la zona a cortar

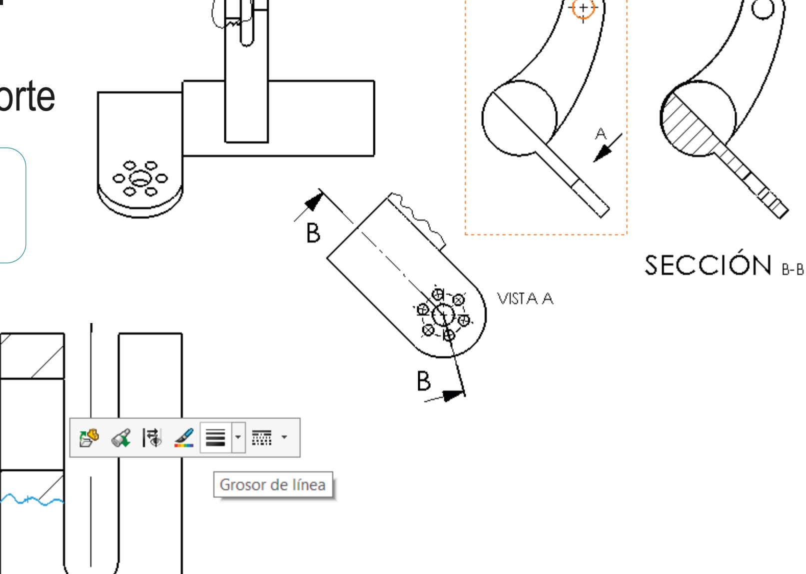
  El comando spline se activa automáticamente al seleccionar *Sección parcial*



- √ Señale la circunferencia del agujero en el perfil, para indicar la profundidad del corte

  El programa genera una traza automática y oculta a través de la diagonal de la circunferencia

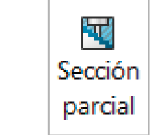
- √ Si es necesario, edite la línea de contorno para convertirla en línea fina



Ejecución: dibujo

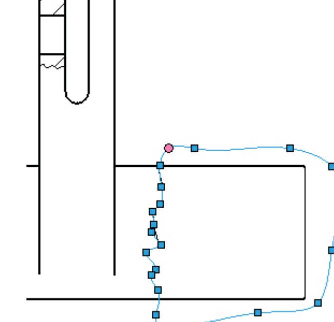
Obtenga el corte local del eje:

√ Seleccione el comando *Sección parcial*



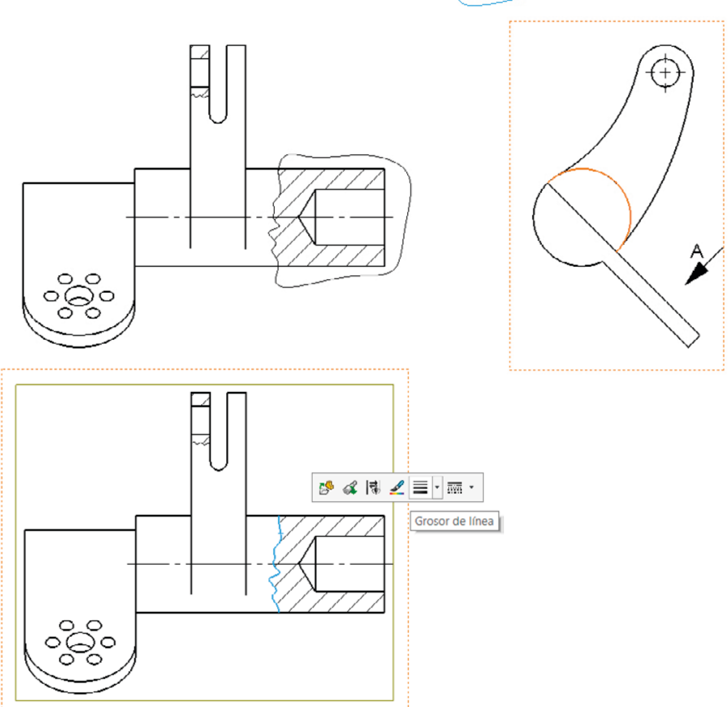
√ Dibuje un spline encerrando la zona a cortar

El comando spline se activa automáticamente al seleccionar Sección parcial



√ Señale la circunferencia del contorno del eje, para indicar la profundidad del corte

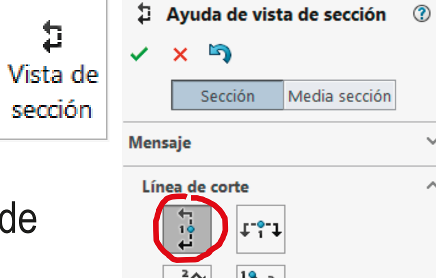
Debería señalar el contorno del agujero, pero el eje es concéntrico con él

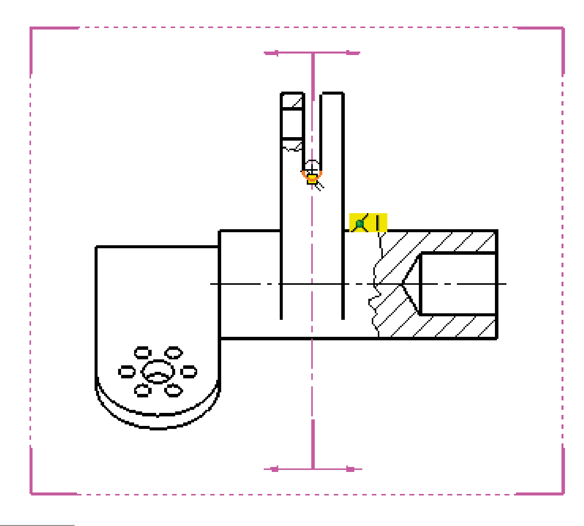


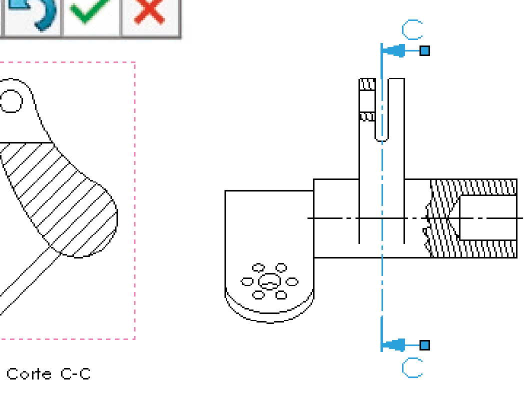
√ Si es necesario, edite la línea de contorno para convertirla en línea fina

Obtenga el perfil derecho cortado por la ranura:

- Seleccione el comando *Vista de sección*
- Seleccione línea de corte *Vertical*
- Coloque la línea de corte centrada en la ranura
- Pulse el botón de *Aceptar* cuando la traza esté completamente definida
- Arrastre la vista cortada hasta colocarla correctamente





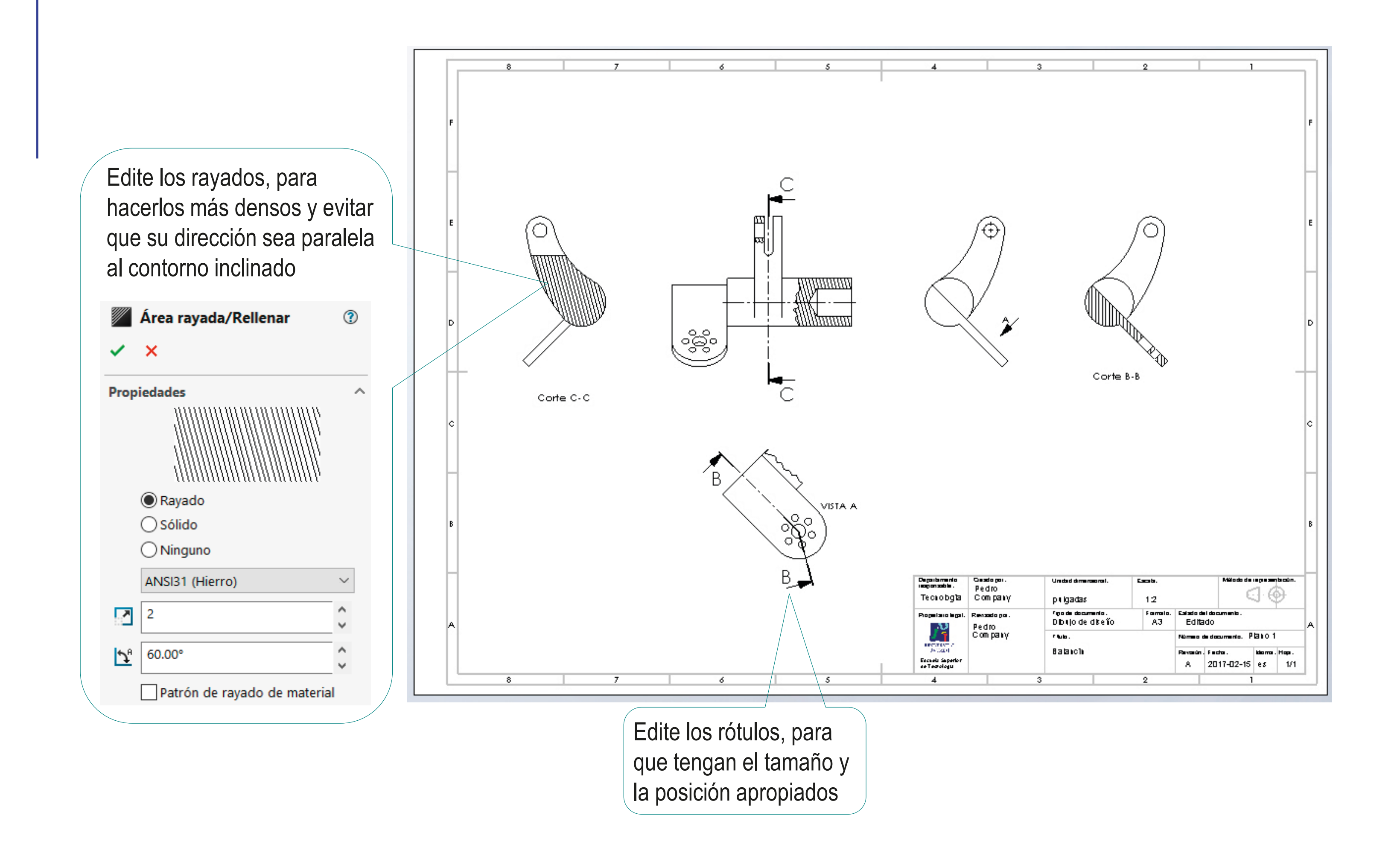


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

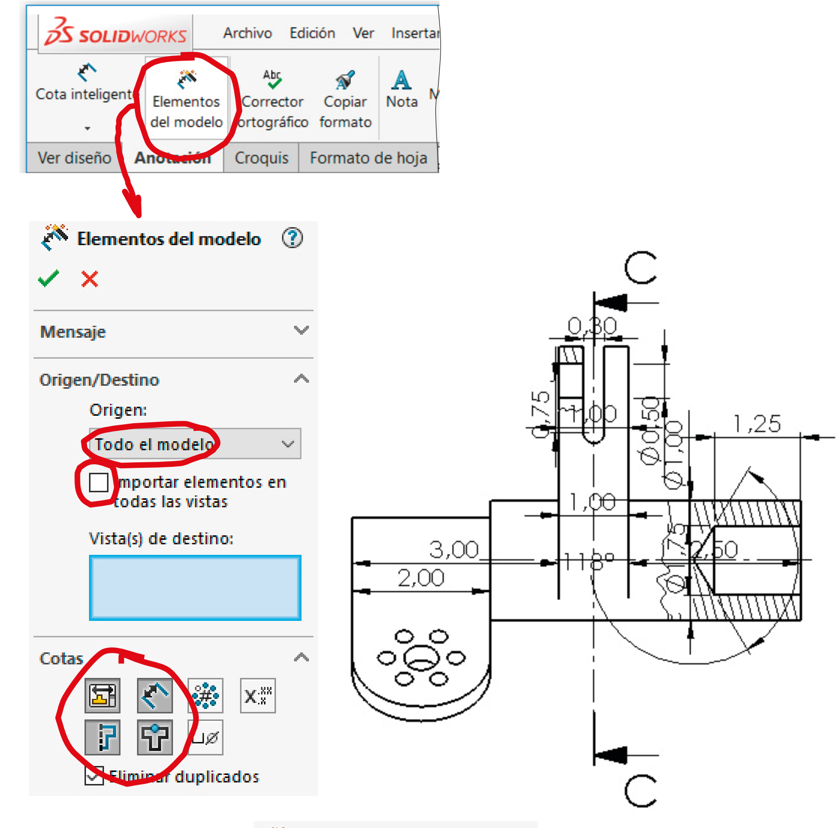
Tras recolocar las vistas, el dibujo queda como se muestra:



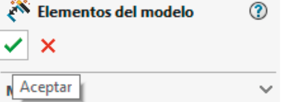
Ejecución: dibujo

Importe las restricciones dimensionales del modelo como cotas del alzado:

- Cambie las unidades a pulgadas (IPS)
- Seleccione el comando *Elementos del modelo*
- Configure las anotaciones a importar:
  - Seleccione *Todo el modelo* como origen de las cotas
  - Desactive la opción de importar cotas en todas las vistas
  - Seleccione el alzado, como vista a la que importar las cotas
  - Seleccione también las cotas no marcadas para dibujar, y las de los taladros



- Pulse *Aceptar* para completar la importación



ISBN: 978-84-18951-32-9

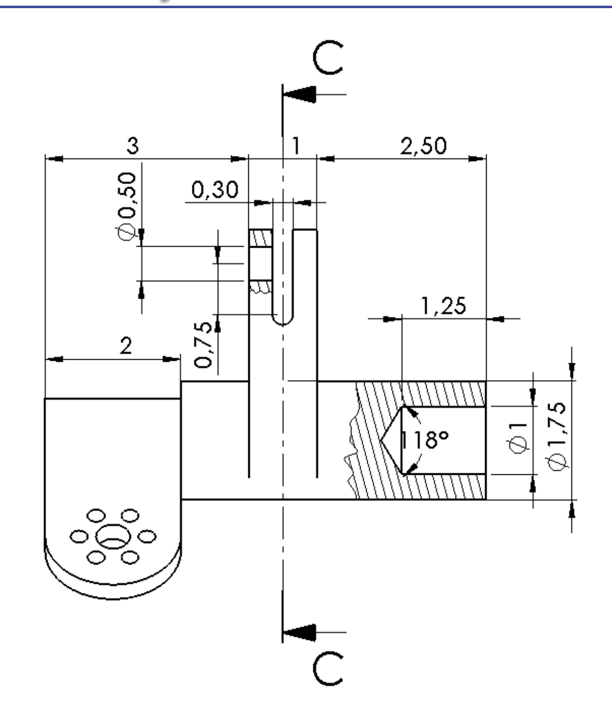
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

√ Sitúe correctamente las cotas importadas

√ Seleccione cada cota incorrectamente colocada

√ Mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón mientras arrastra la cota a su posición correcta

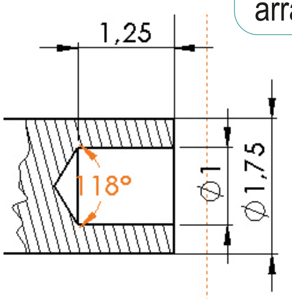


√ Elimine las cotas que no quiera:

Si las quiere en otra vista, mantenga pulsada la tecla "Mayúsculas" mientras arrastra la cota hasta la otra vista

√ Seleccione cada cota sobrante

√ Pulse la tecla de suprimir

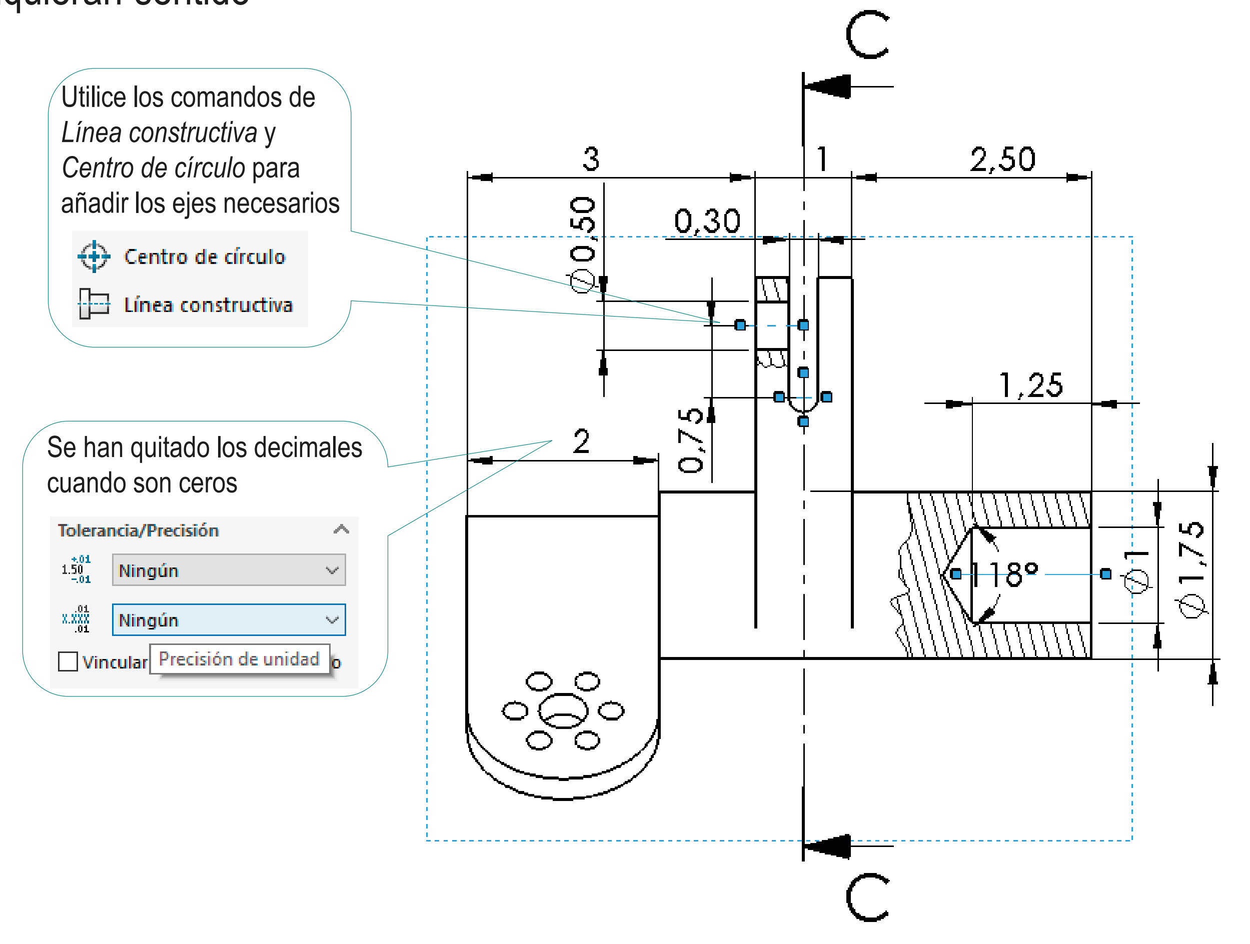


Si mantiene pulsada la tecla "Control" la cota se copia, en lugar de moverse

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

√ Añada los ejes auxiliares, para que las cotas adquieran sentido

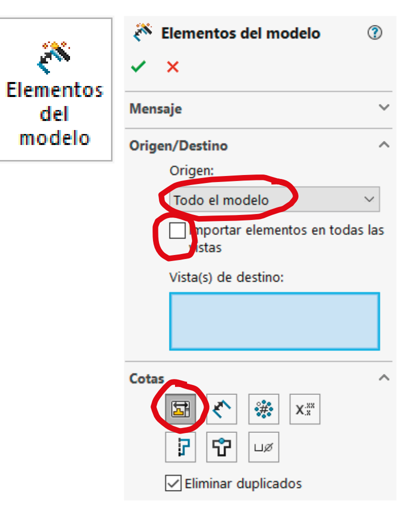


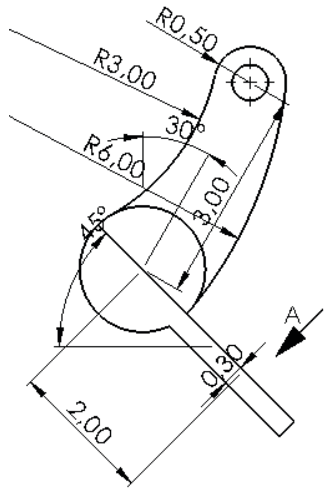
Importe las restricciones dimensionales del modelo como cotas del perfil:

√ Seleccione el comando *Elementos del modelo*

√ Configure las anotaciones a importar

√ Pulse *Aceptar* para completar la importación





√ Elimine las cotas sobrantes

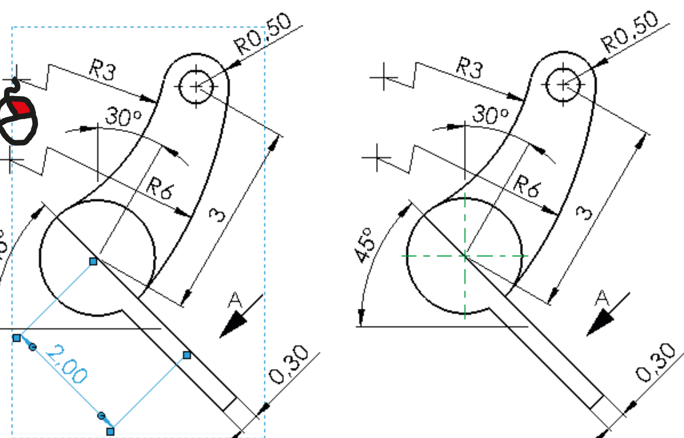
√ Sitúe correctamente las cotas importadas

Las cotas de radios largos se han *Escorzado*

Opciones de visualización

Centrar cota
Visualizar como cota de diámetro
Visualizar con paréntesis
Escorzar
Visualizar como cota de inspección

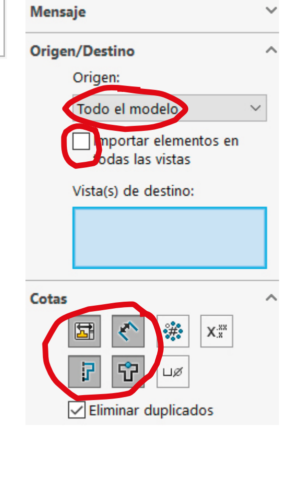
√ Añada los ejes auxiliares, para que las cotas adquieran sentido



Importe las restricciones dimensionales del modelo como cotas de la vista particular:

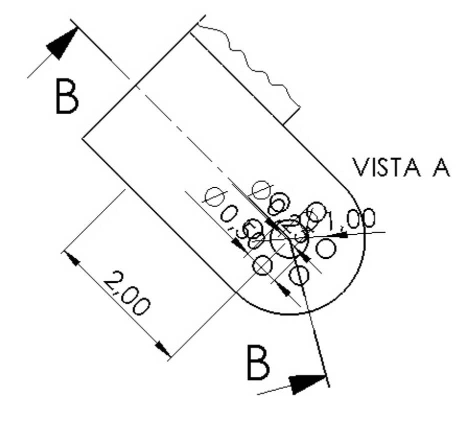
- √ Seleccione el comando *Elementos del modelo*

Elementos del modelo



- √ Configure las anotaciones a importar

- √ Pulse *Aceptar* para completar la importación



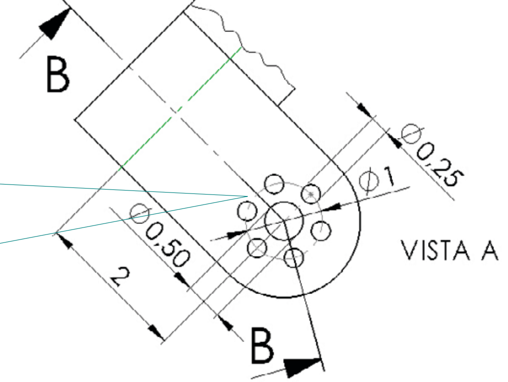
- √ Elimine las cotas sobrantes

- √ Sitúe correctamente las cotas importadas

- √ Añada los ejes auxiliares, para que las cotas adquieran sentido

El círculo de posicionamiento de los taladros de corona se muestra al visualizar el croquis de posición del taladro

Hoja1
Formato de hoja1
Vista de dibujo1
Vista de dibujo2
Vista de dibujo3
Balancín<5>
Agujeros de la aleta
Taladro central
Taladro corona
Croquis11
Croquis10

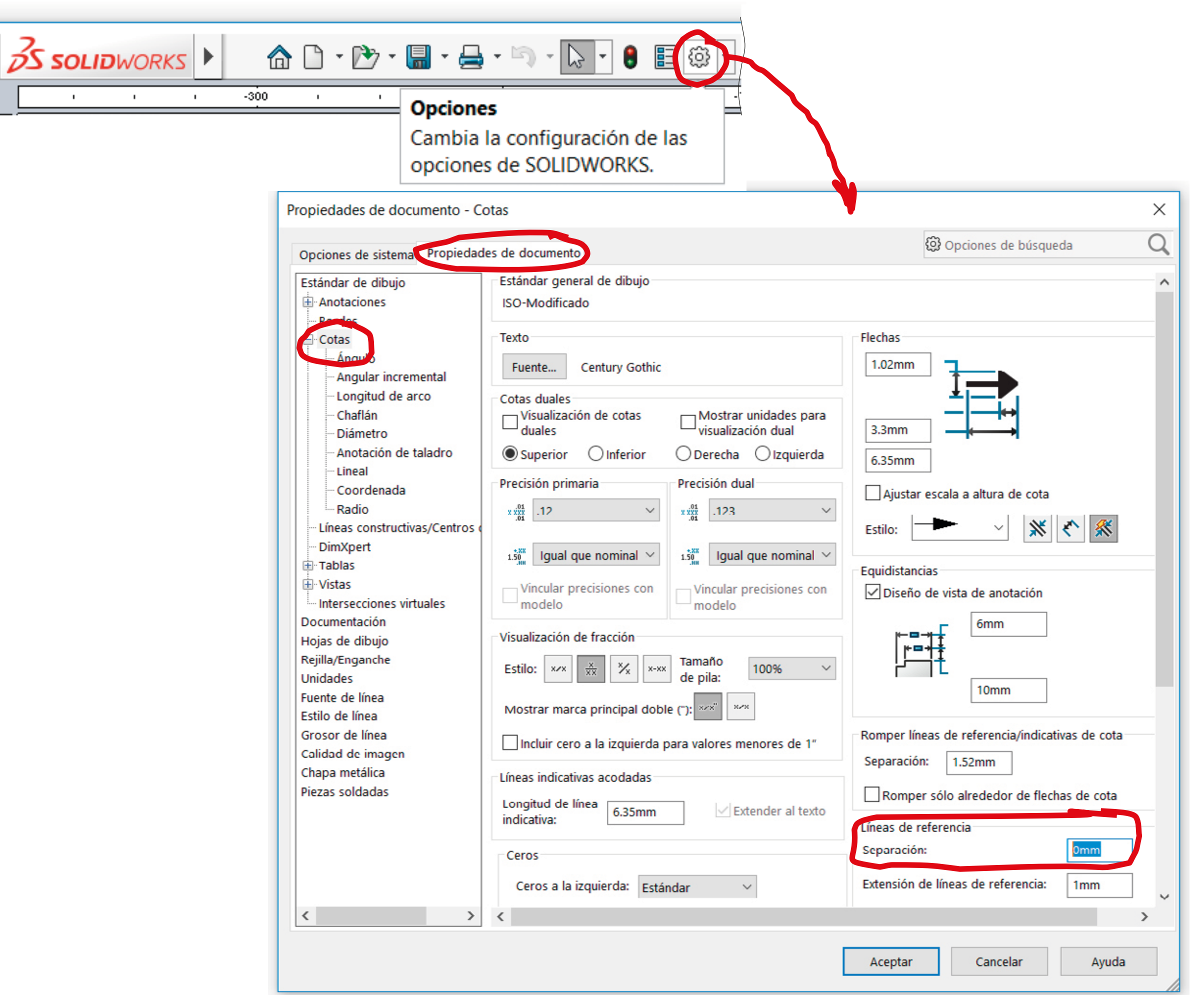


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

¡Si no está utilizando una plantilla ya configurada, no olvide ajustar el estilo de acotación a los criterios de las normas UNE!

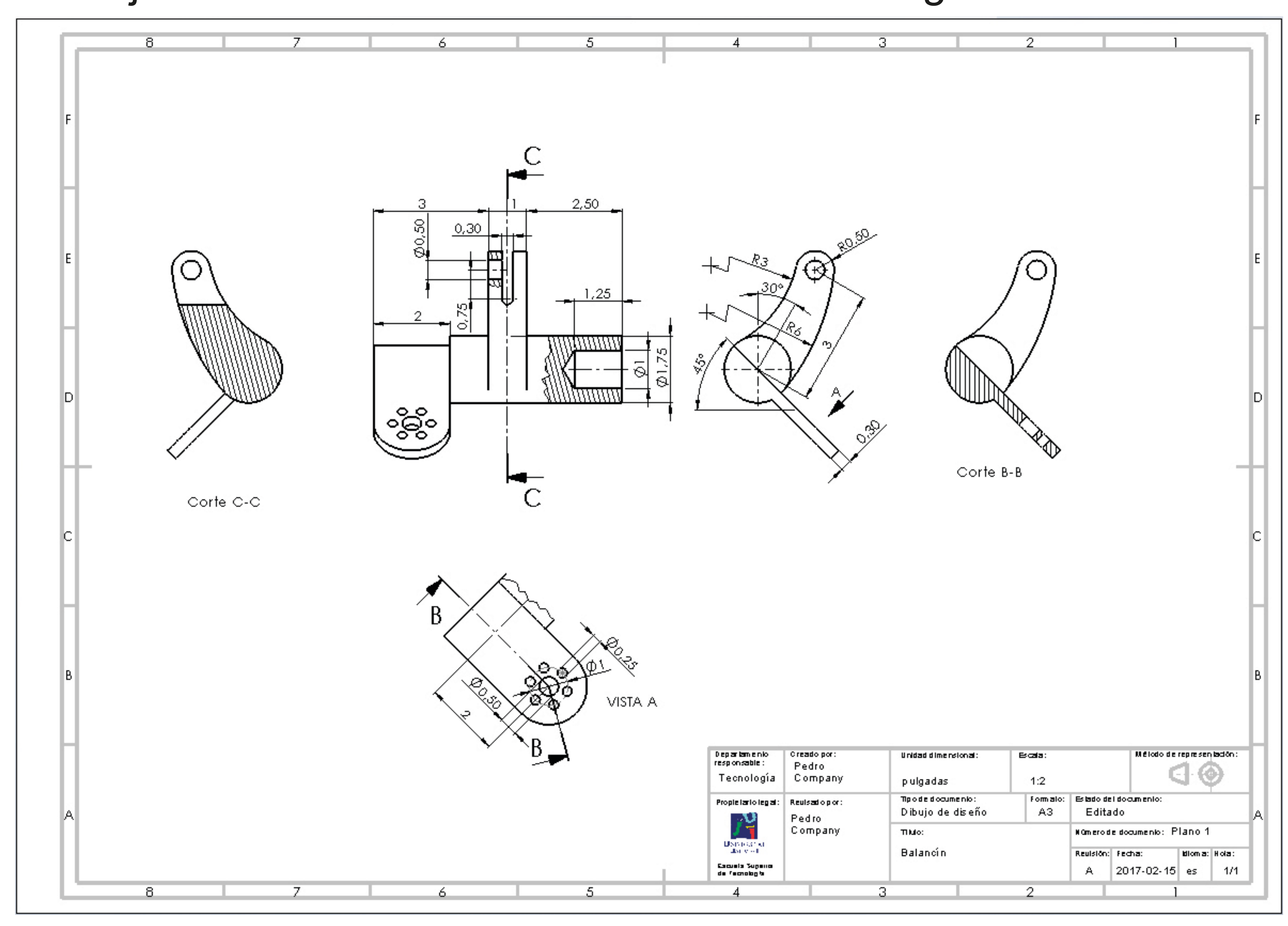


ISBN: 978-84-18951-32-9

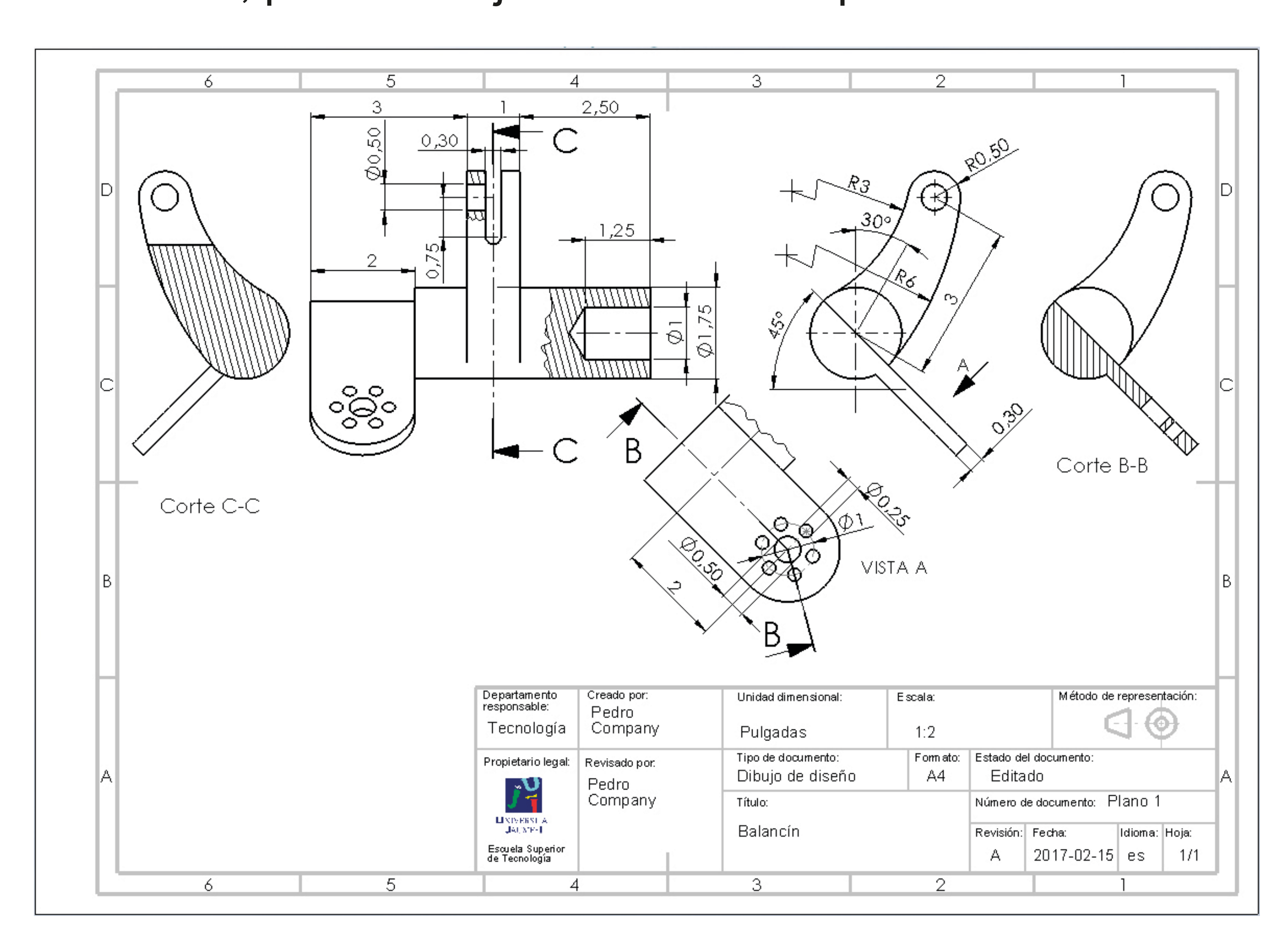
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

El dibujo resultante debe ser el mostrado en la figura



Observe que es viable encajar el dibujo en un formato A4 horizontal, pero sin dejar huecos de separación entre vistas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

1 El usuario debe elegir las vistas, cortes y cotas antes de empezar a extraerlas desde el modelo

2 Los dibujos se extraen de forma guiada desde el modelo

¡Pero se requiere análisis y planificación para seleccionar las vistas, cortes, cotas y anotaciones que mejor definen la pieza!

3 Las aplicaciones CAD 3D no gestionan *todos* los tipos de vistas, cortes o cotas definidos en las normas

Hay que utilizar vistas, cortes o cotas equivalentes, cuando no se puedan generar las deseadas

Ejercicio 3.2.5. Logotipo

Tarea

Tras realizar diferentes bocetos…

…se ha obtenido el boceto conceptual elegido como logotipo de un nuevo producto comercial

En la figura se muestra aproximadamente a tamaño natural (alrededor de 82x73 mm)



Tareas:

A Obtenga un croquis digital del boceto del logotipo

B Modifique el boceto para convertirlo en un contorno cerrado, y obtenga su modelo sólido

C Obtenga el dibujo del logotipo

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

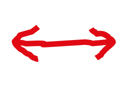
Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Determine la geometría que hay que modelar:

√ Capture la imagen del boceto, para:

Pegarla como imagen de fondo mientras calca el croquis digital



Superponerla sobre una cuadrícula, para determinar la forma y tamaño aproximados de las curvas

2 Obtenga el croquis del logotipo:

√ Si va a trabajar con cuadrícula, actívela antes de empezar a bocetar

√ Bocete el contorno del logotipo mediante curvas libres, que se adapten a la cuadrícula, o que calquen la imagen de fondo

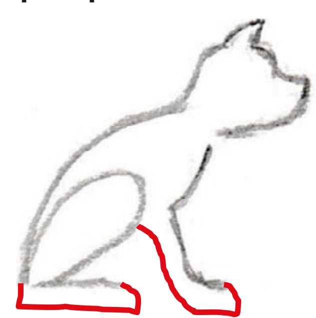
√ Descomponga el contorno en diferentes curvas para:

- √ Simplificar el trazado
- √ Asegurar continuidad C_0 en los puntos angulosos

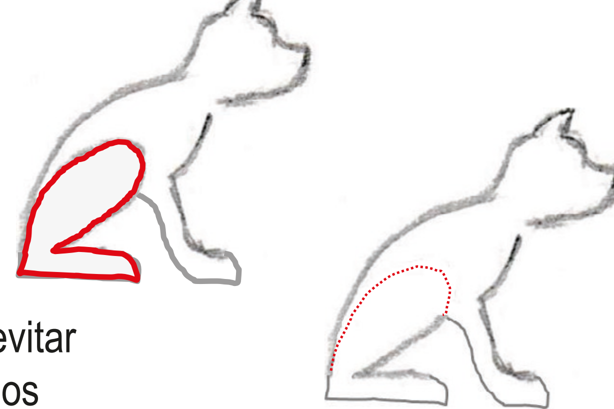
Estrategia

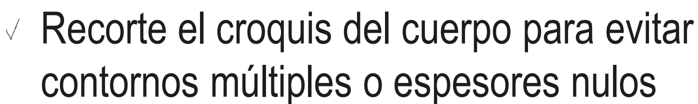
3 Modifique el logotipo para hacerlo solidificable:

- √ De espesor a las patas para cerrar perímetros



- √ Separe la pata trasera en un nuevo croquis para gestionar los solapes





- √ Recorte el croquis del cuerpo para evitar contornos múltiples o espesores nulos

4 Obtenga el dibujo del logotipo:

- √ Importe el croquis desde el modelo
- √ Añada una rejilla
- √ Acote la rejilla, para definir (de manera sencilla aunque aproximada) la forma y tamaño de todas las curvas del logotipo

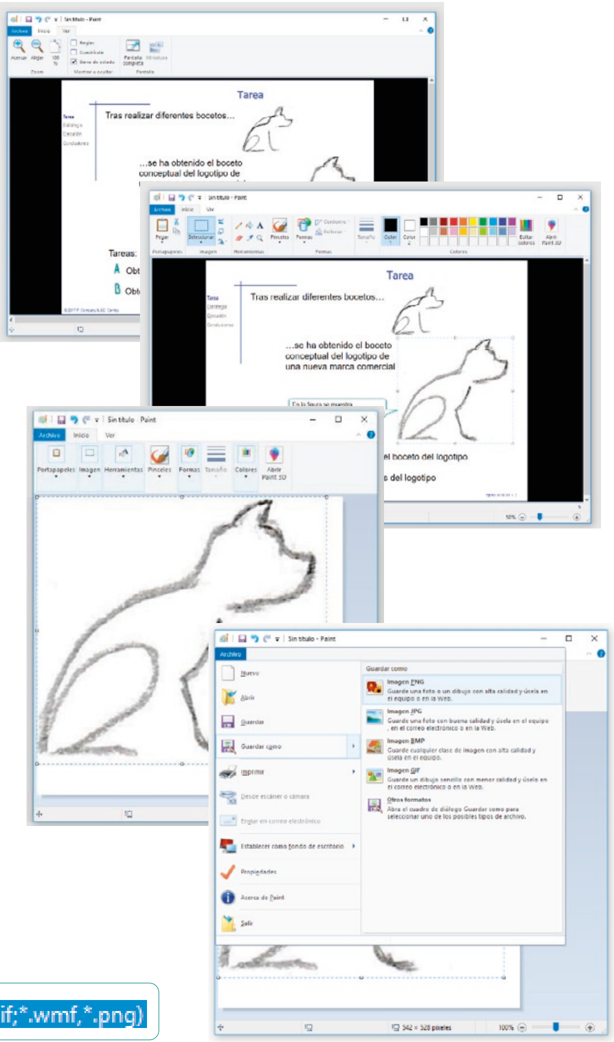
> Como alternativa, o como complemento, acote las posiciones de los nodos de los splines

Ejecución: modelo

Capture la imagen del logotipo en un fichero compatible con Solidworks:

- √ Ejecute Paint® u otro programa similar
- √ Muestre el logotipo en pantalla, a tamaño aproximadamente igual al real
- √ Pulse *Imprimir pantalla* para guardar la imagen de toda la pantalla en el portapapeles
- √ Seleccione *pegar* (Pulse Crtl+V) en Paint, para pegar la imagen del portapapeles
- √ Seleccione el recuadro que contiene al logotipo y copie su contenido en el portapapeles (Crtl+C)
- √ Abra un documento nuevo
- √ Pegue (Crtl+V) el contenido del portapapeles
- √ Guarde la imagen con un formato apropiado

Archivos de imágenes(*.bmp;*.gif;*.jpg;*.jpeg;*.tif;*.wmf,*.png)

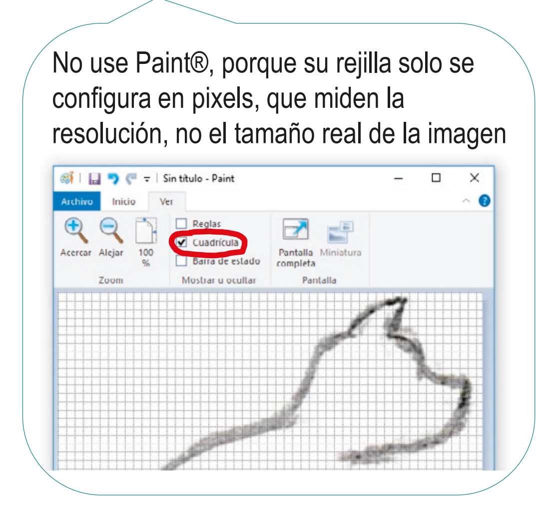


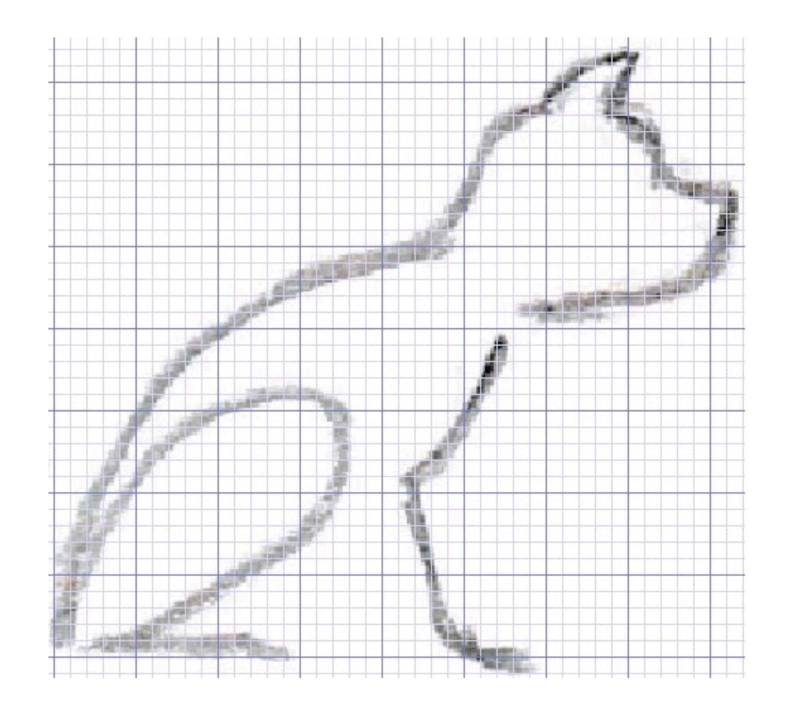
Ejecución: modelo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelo
Dibujo
Conclusiones

Añada una rejilla que ayude a determinar la forma y tamaño aproximados de las curvas:

√ Ejecute Adobe acrobat®
u otro programa similar





√ Seleccione la opción de mostrar la rejilla, y configúrela en cm, divididos en cinco partes

√ Guarde la imagen con un formato apropiado

Archivos de imágenes(*.bmp;*.gif;*.jpg;*.jpeg;*.tif;*.wmf,*.png)

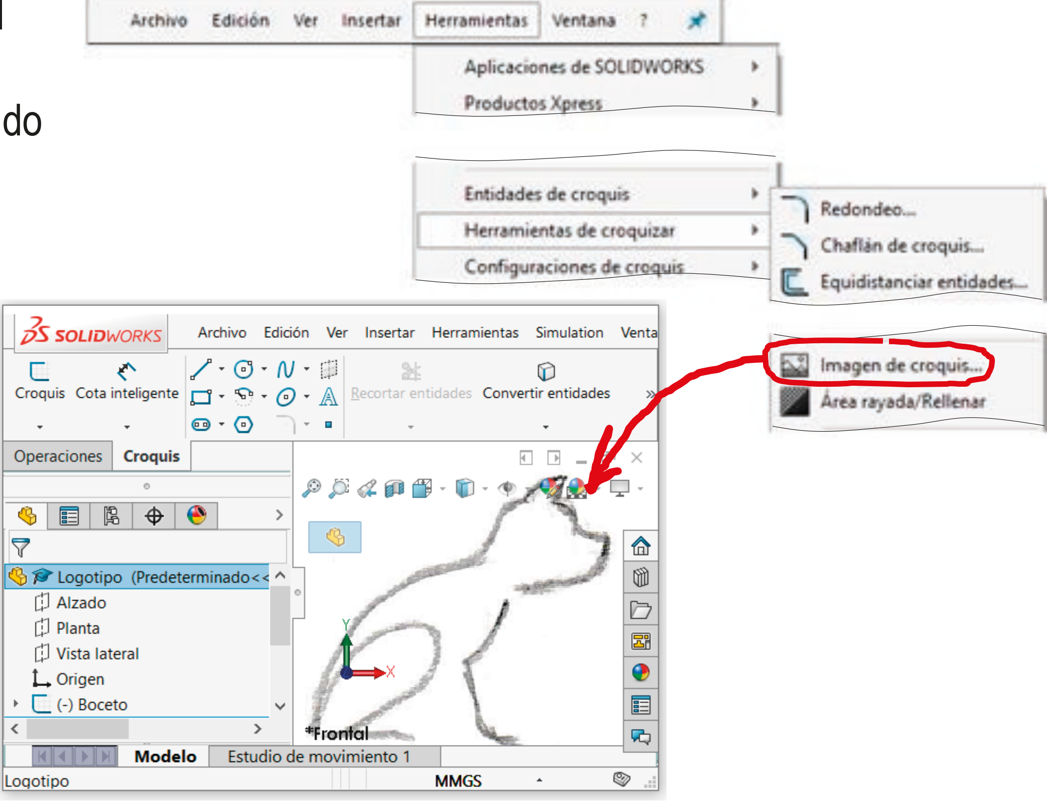
Ejecución: modelo

Obtenga el croquis del boceto:

√ Abra un nuevo fichero de modelo

√ Comience un croquis

√ Añada la imagen del logotipo (sin rejilla) como imagen de fondo



√ Cierre el croquis

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

Ejecución

Modelo

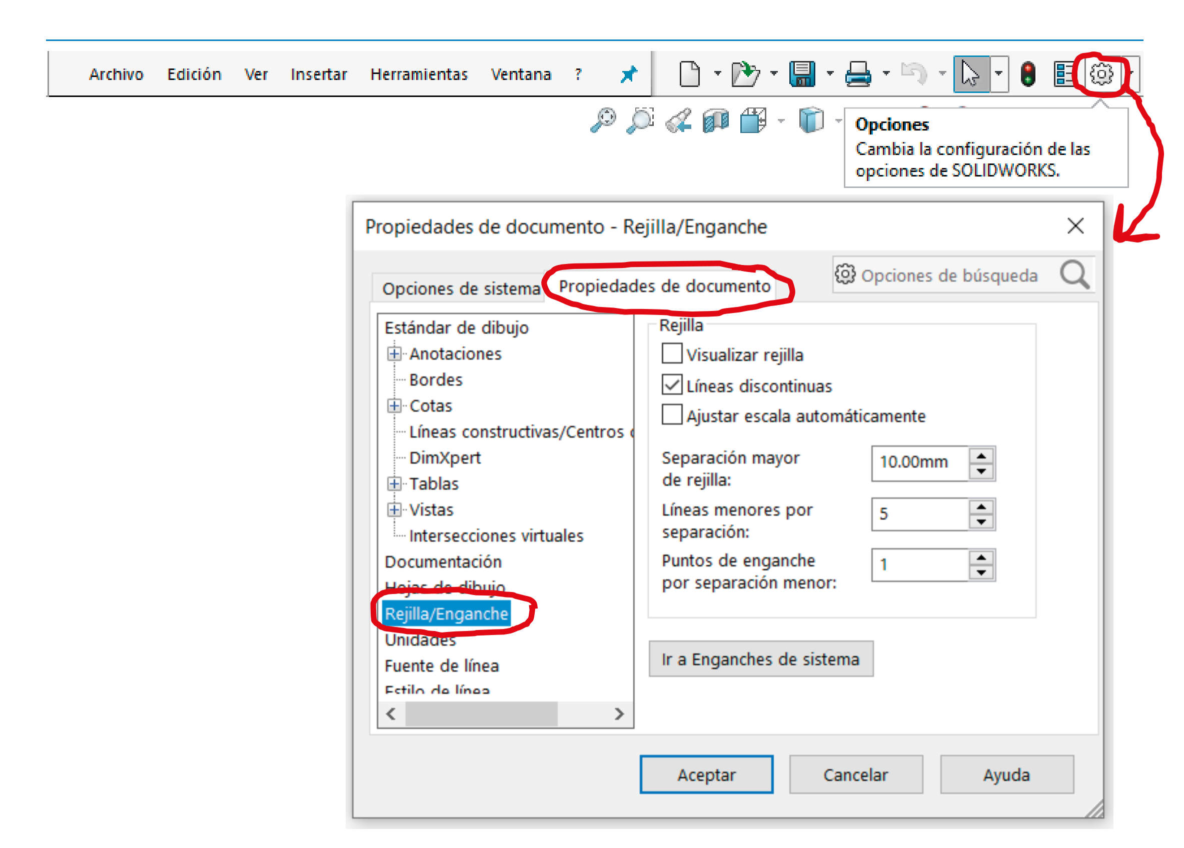
Dibujo

Conclusiones

Alternativamente, active la cuadrícula del croquis:

√ Abra un nuevo fichero de modelo

√ Active la cuadrícula del croquis

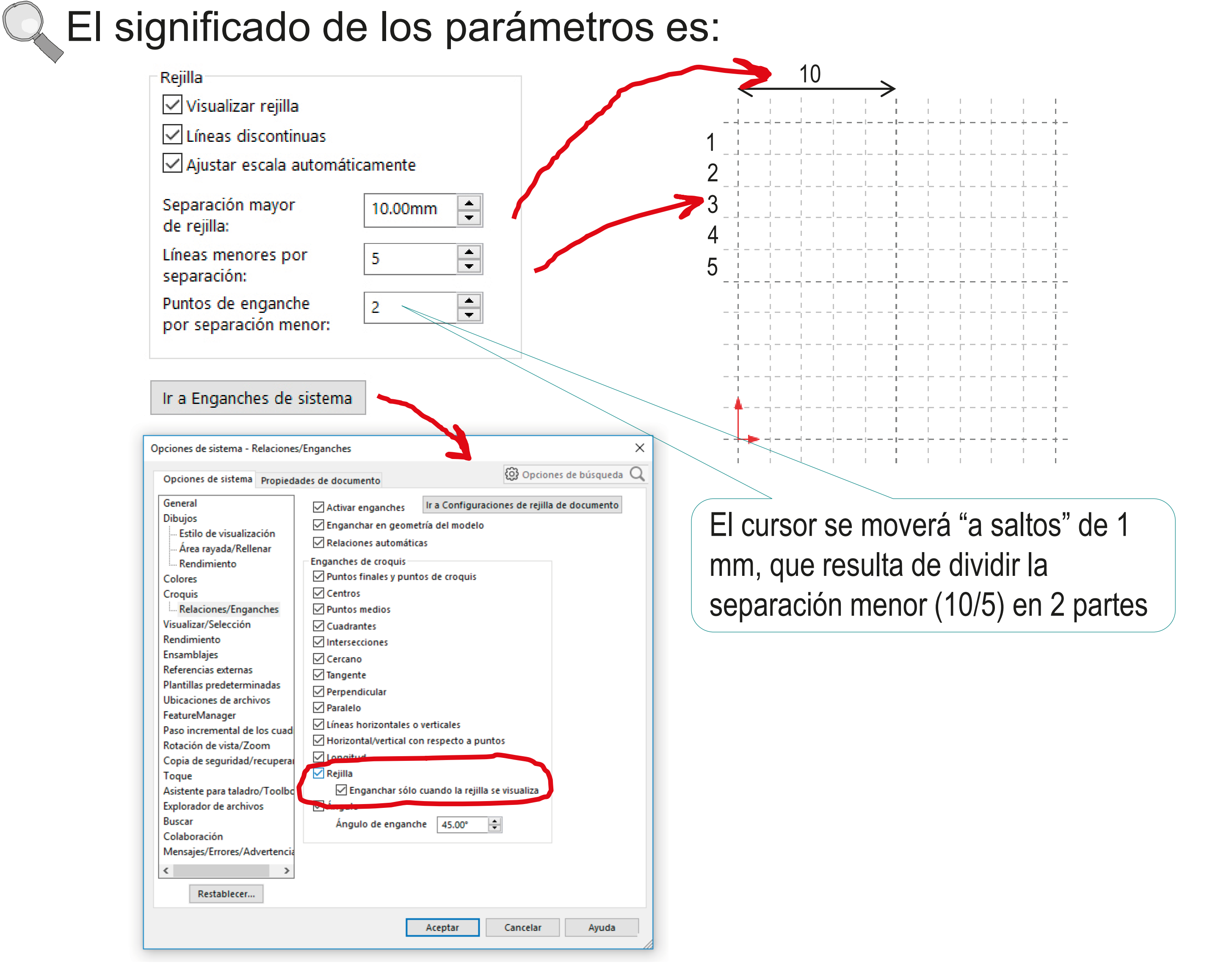


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

El significado de los parámetros es:



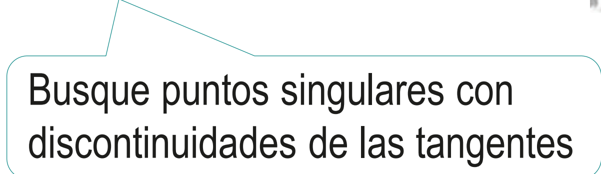
ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Defina la forma de “trocear” la figura en curvas más simples

Busque puntos de partición “naturales” entre tramos con diferente significado

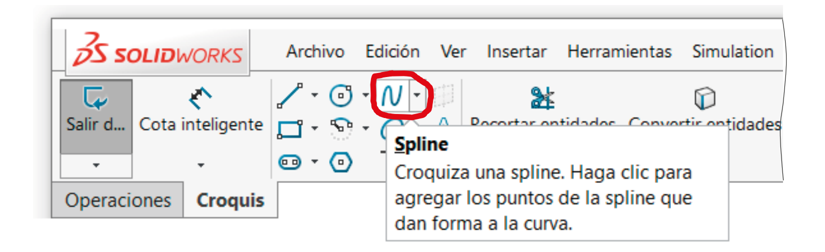
Si deja puntos singulares sin partir, la definición de la curva será más compleja



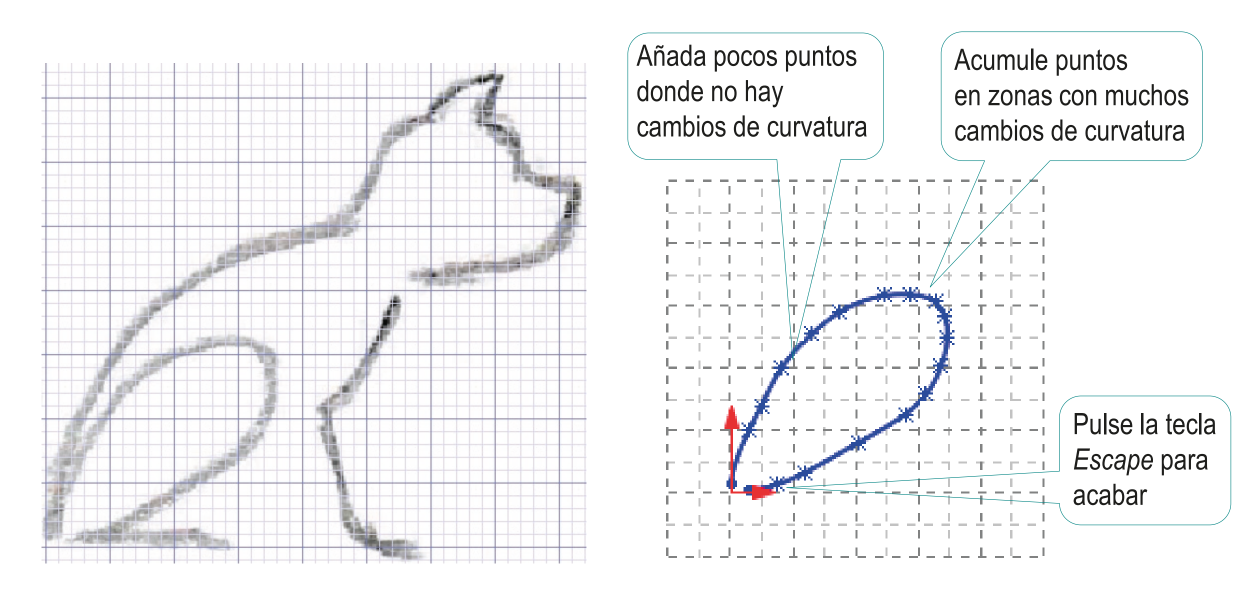
Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelo
Dibujo
Conclusiones

Dibuje cada curva del logotipo:

√ Seleccione el comando para dibujar una curva Spline



√ Use el cursor para marcar puntos consecutivos en la pantalla, en posiciones de la cuadrícula similares a las de la curva de muestra



Ejecución: modelo

- Alternativamente, obtenga el croquis digital de la curva, calcando la imagen de fondo

- Repita el procedimiento hasta completar todas las curvas del boceto original

Para obtener cambios bruscos de curvatura, deberá poner un punto en el vértice y otros dos antes y después

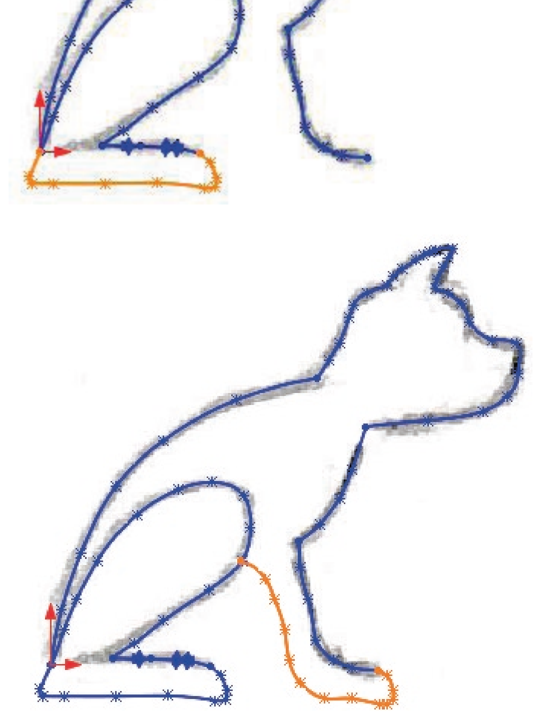
ISBN: 978-84-18951-32-9
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Añada las curvas complementarias para cerrar los contornos:

√ Añada una curva para cerrar el contorno de la pata posterior

√ Añada una curva para cerrar el contorno de la pata delantera



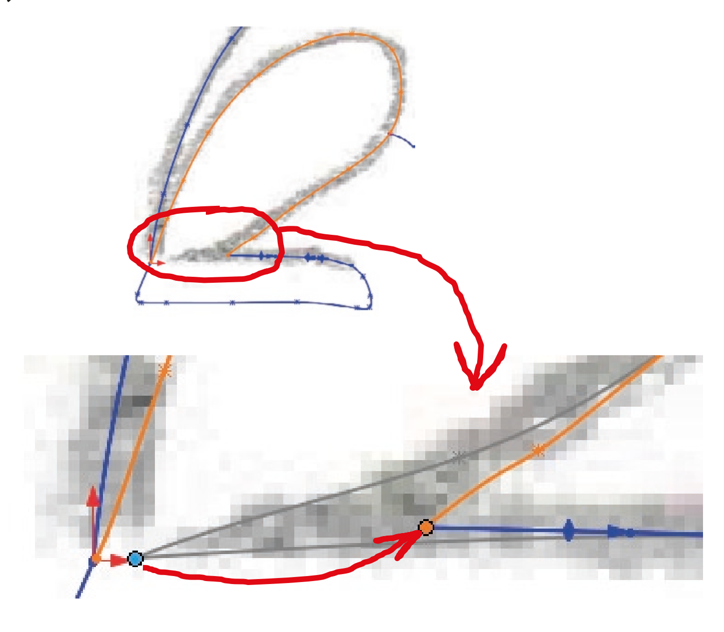
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

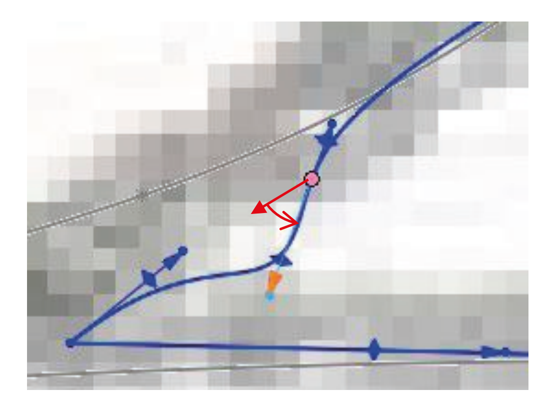
Al añadir las nuevas curvas, deberá editar las anteriores:

- Seleccione el spline, marcando con el cursor en un punto del mismo que no sea un nodo



- Seleccione el nodo que desea mover y "arrástrelo" hasta la nueva posición:
  - Coloque el cursor sobre el nodo
  - Mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón
  - Mueva el cursor hasta la nueva posición

- También puede modificar las tangentes, para cambiar la dirección y la curvatura en la vecindad de cada punto

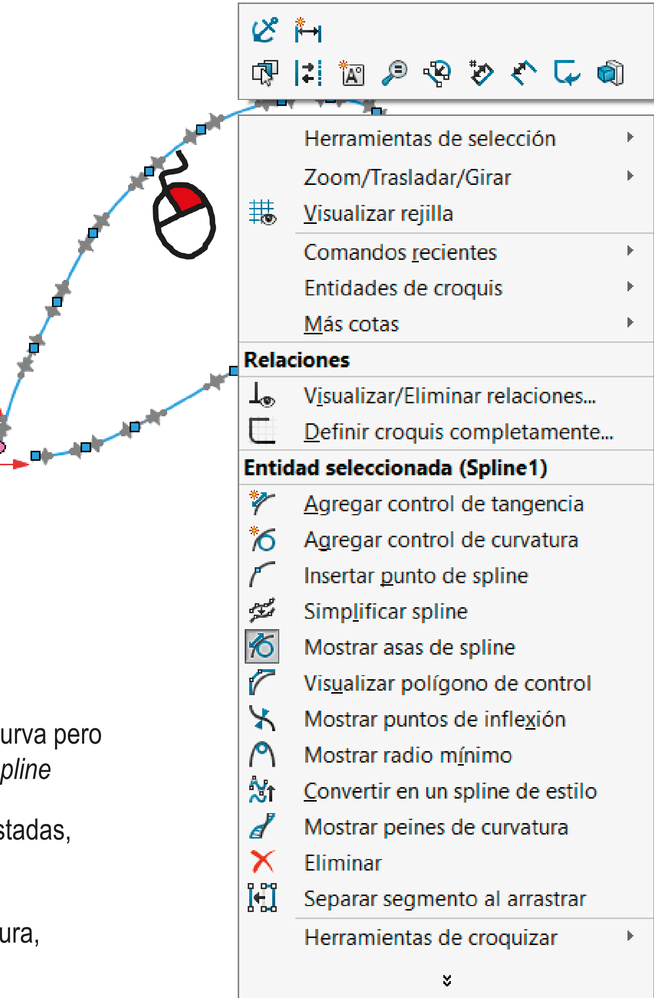


Ejecución: modelo



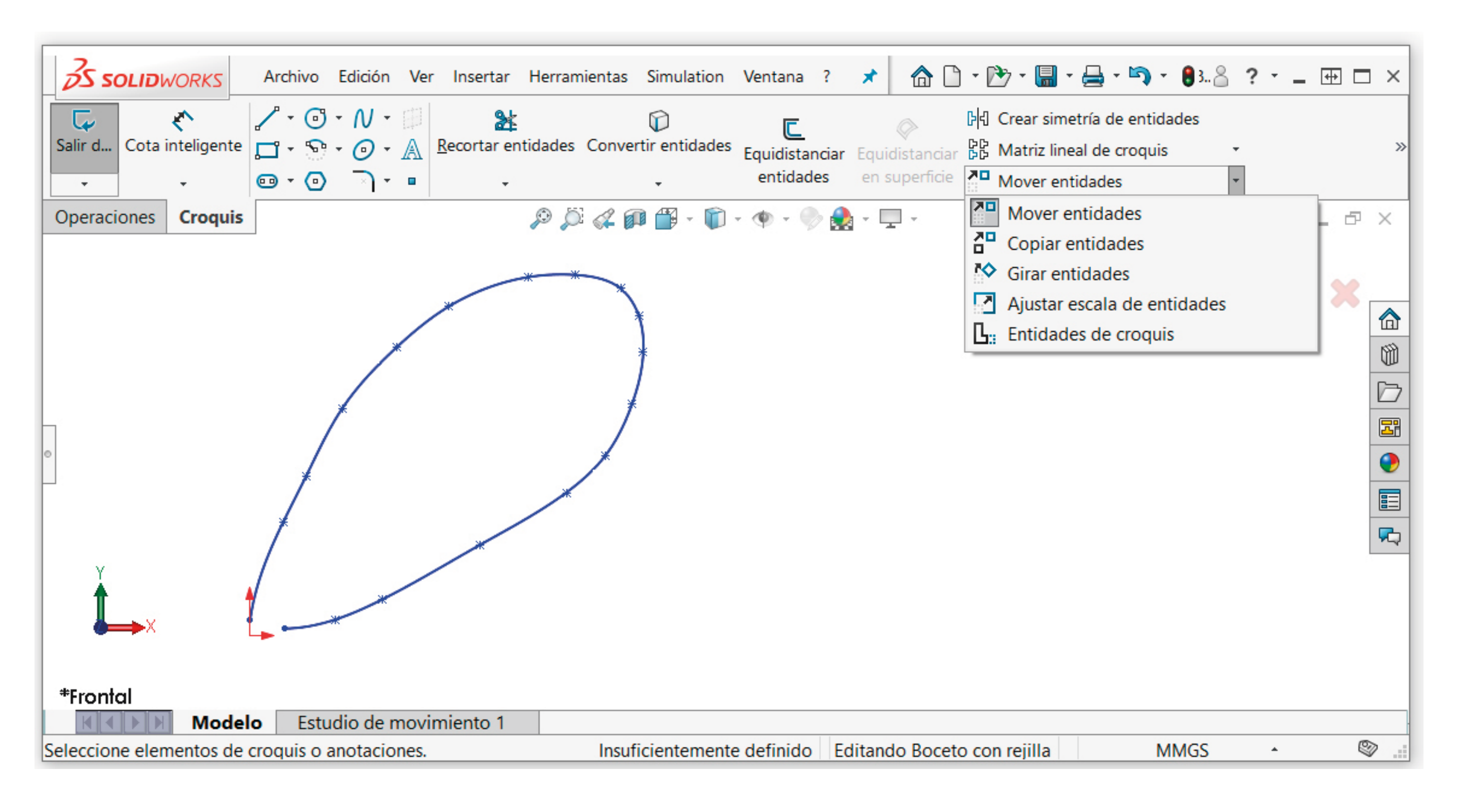
Para operaciones de edición como la manipulación de las tangentes, active el menú contextual:

- Seleccione el spline, marcando con el cursor en un punto del mismo que no sea un nodo
- Pulse el botón derecho para ver el menú contextual de edición
- Seleccione la herramienta de edición apropiada
  - Puede Insertar punto de spline
  - Para ver las tangentes, seleccione *Mostrar asas de spline*
  - Para mantener prácticamente la misma curva pero con menos nodos, se puede *Simplificar spline*
  - Para que se comporten como curvas ajustadas, basta *Visualizar el polígono de control*
  - Para detectar cambios bruscos de curvatura, puede *Mostrar peines de curvatura*



Ejecución: modelo

Para transformar globalmente los splines, haga lo mismo que con cualquier otra entidad de croquis



ISBN: 978-84-18951-32-9

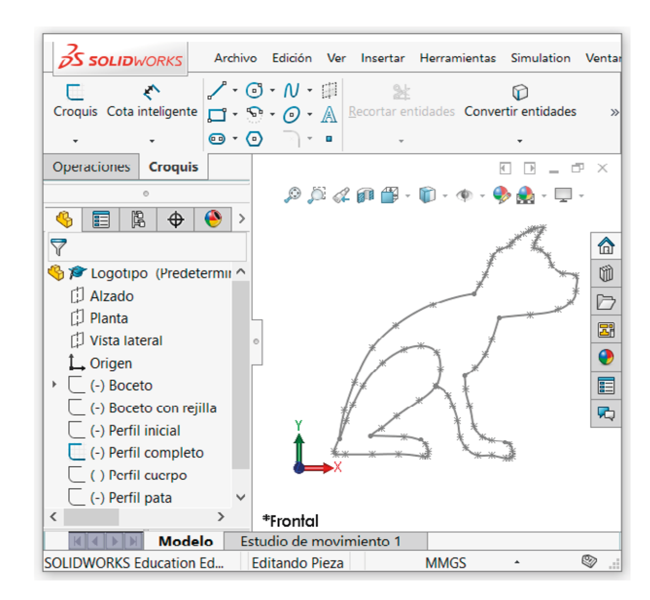
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelo
Dibujo
Conclusiones

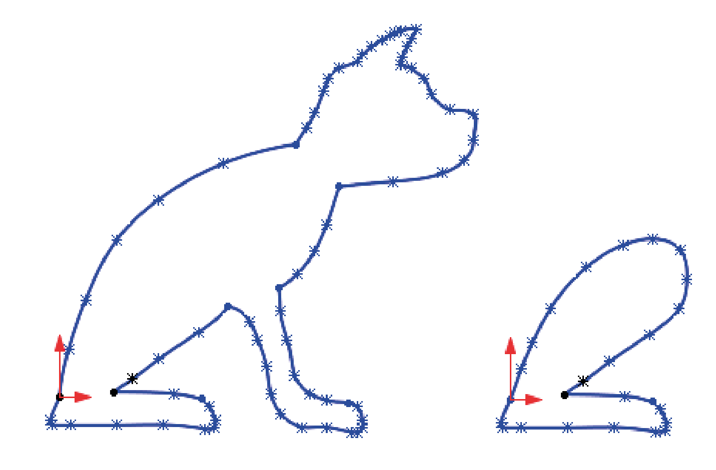
Obtenga los diferentes contornos:

- Duplique el croquis
  - Seleccione el croquis en el árbol del modelo
  - Obtenga una copia (Ctrl C seguido de Ctrl V)



- Modifique el primer croquis borrando las curvas interiores, para dejar un perímetro de todo el cuerpo, cerrado sin entrecruzarse

- Modifique el segundo croquis borrando las curvas exteriores, para dejar un perímetro de la pata trasera, cerrado sin entrecruzarse



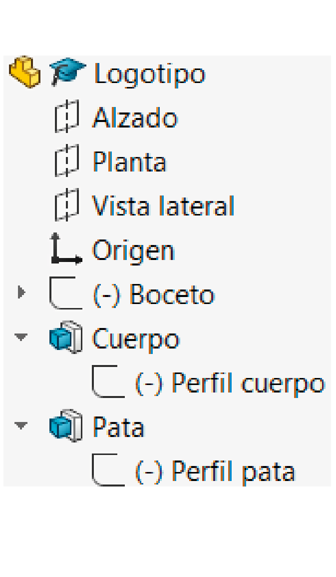
ISBN: 978-84-18951-32-9

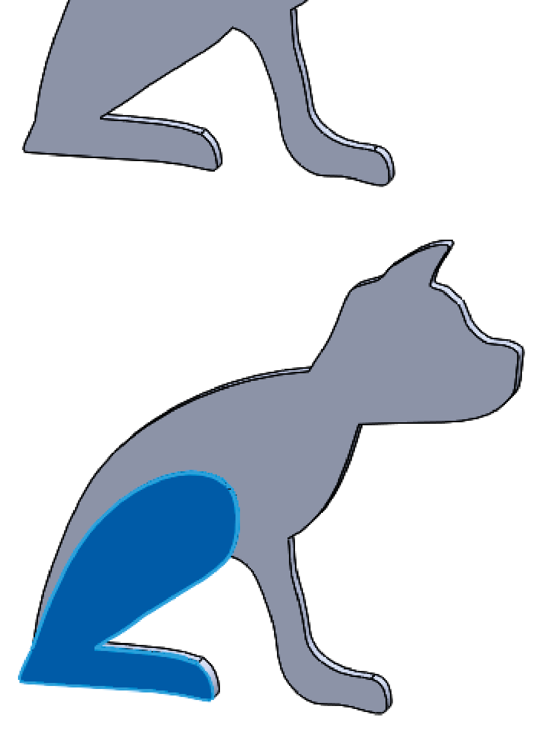
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Desde el boceto cerrado del cuerpo, se puede obtener un bajorrelieve mediante una extrusión de poco espesor

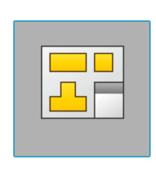
Una segunda extrusión permite darle relieve a la pata





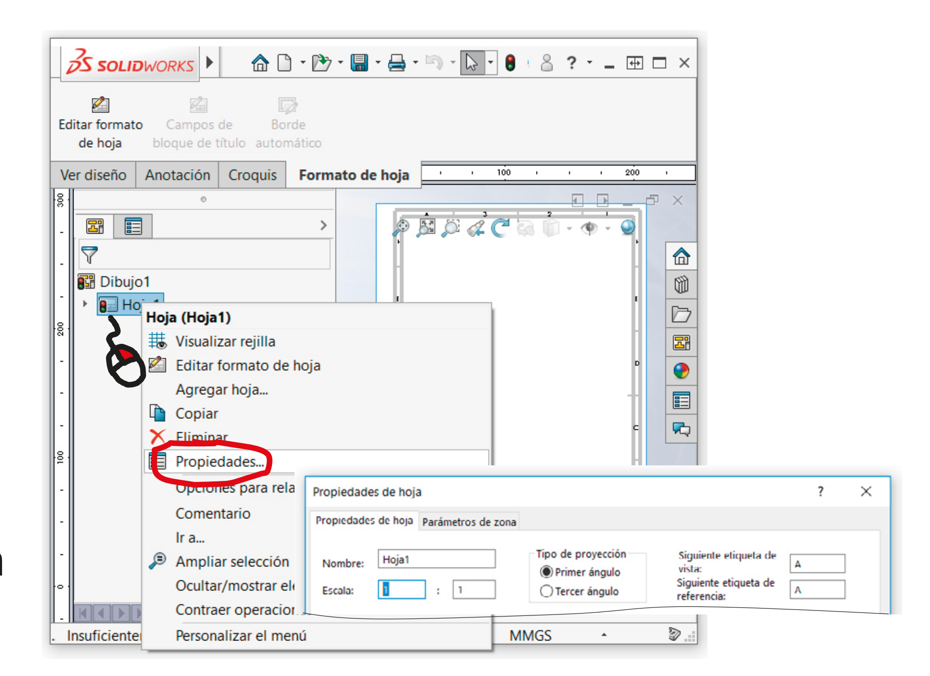
Inicie un dibujo nuevo en formato A4 vertical:

- √ Ejecute el módulo de dibujo



Dibujo

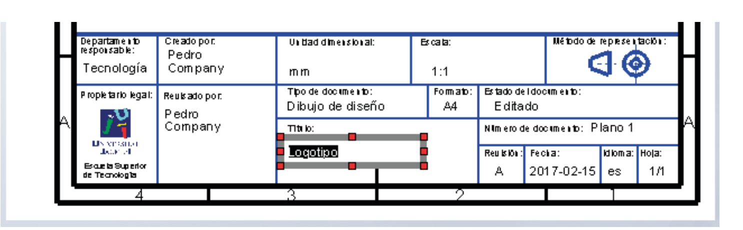
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Cambie la escala y el método de proyección en *Propiedades* de la hoja



- √ Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - √ Active *Editar formato de hoja*



  - √ Seleccione el texto a editar
  - √ Modifique el texto
  - √ Desactive *Editar formato de hoja*



Ejecución: dibujo

Tarea

Estrategia

Ejecución

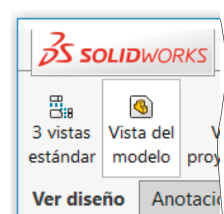
Modelo

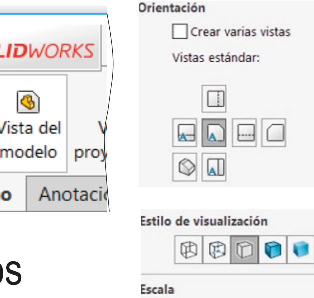
Dibujo

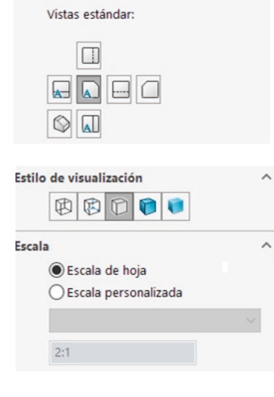
Conclusiones

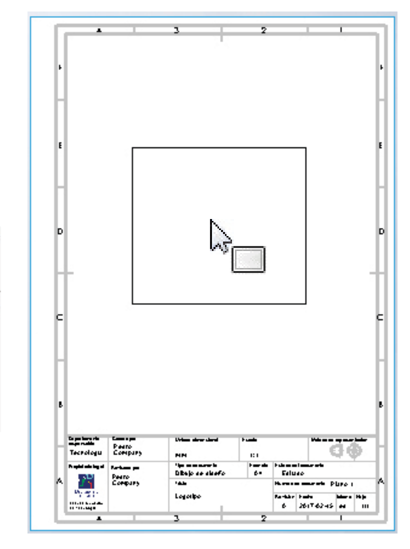
Importe el contorno desde el modelo:

- Seleccione el comando *Vista del modelo*





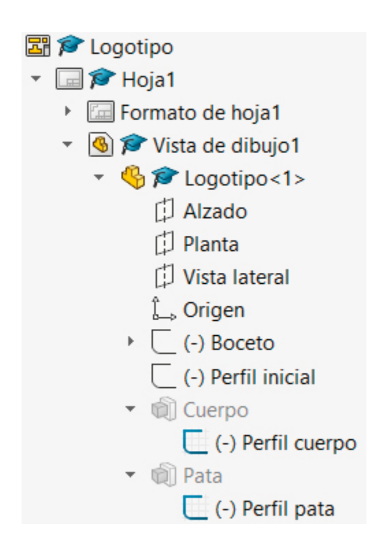




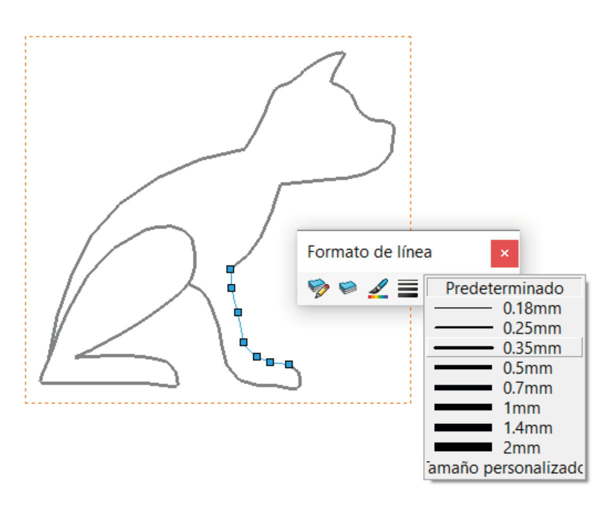
- Seleccione la vista y los parámetros de visualización apropiados

- Sitúe la vista sobre la hoja

- Asegúrese de que en el fichero del modelo vinculado a la vista del dibujo solo estén visibles los croquis



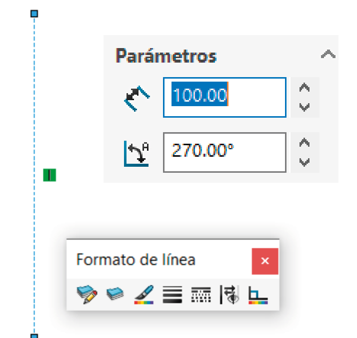
- Aumente el grosor de las líneas



Dibuje una rejilla:

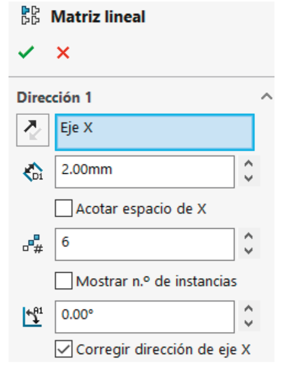
- Dibuje una línea vertical de 100 mm

Para simplificar el proceso, dibuje la rejilla separada de la vista, para luego recolocarla en su posición



- Cambie la línea a tipo trazos y fina

- Haga un patrón de copia para replicar la línea vertical 6 veces, cada 2 mm

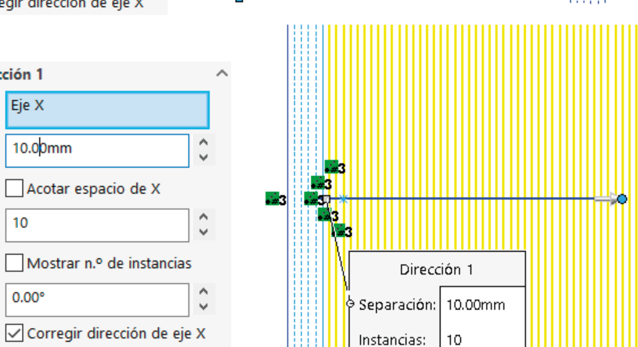


Dirección 1
Separación: 2.00mm
Instancias: 6

- Cambie la primera y la última línea a continua

- Haga un patrón de copia para replicar el grupo de líneas verticales 10 veces, cada 10 mm

¡No incluya la primera línea!



ISBN: 978-84-18951-32-9

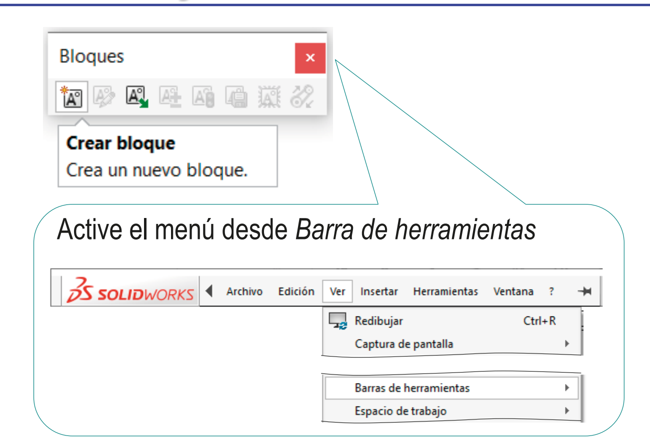
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

√ Agrupe todas las líneas de la rejilla en un bloque

√ Haga una selección múltiple de todas las líneas

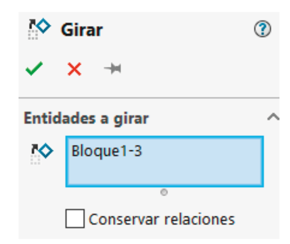
√ Seleccione el comando *Crear bloque*

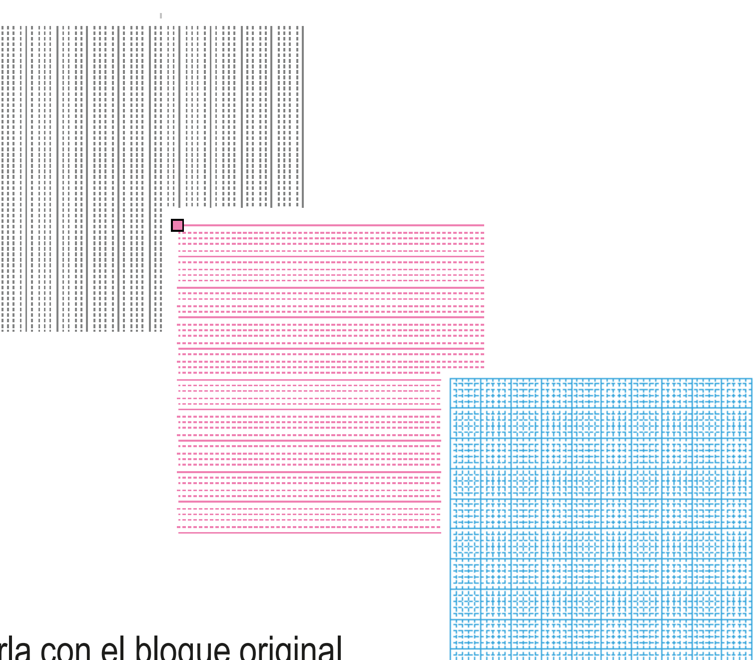


√ Utilice el bloque para obtener las líneas horizontales de la rejilla

√ Haga una copia del bloque (Ctrl C + Ctrl V)

√ Gire la copia 90°





√ Mueva la copia hasta superponerla con el bloque original

ISBN: 978-84-18951-32-9

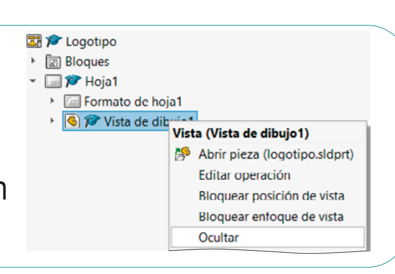
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Acote la rejilla:

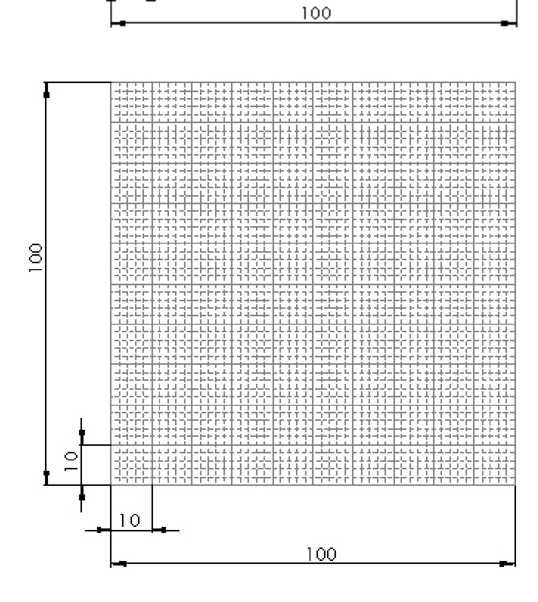
√ Acote la longitud horizontal

¡Oculte la vista del logotipo, para que el editor de cotas no detecte el logotipo en lugar de la rejilla!



√ Acote el primer grupo horizontal (entre dos líneas continuas consecutivas)

√ Repita la acotación en la dirección vertical



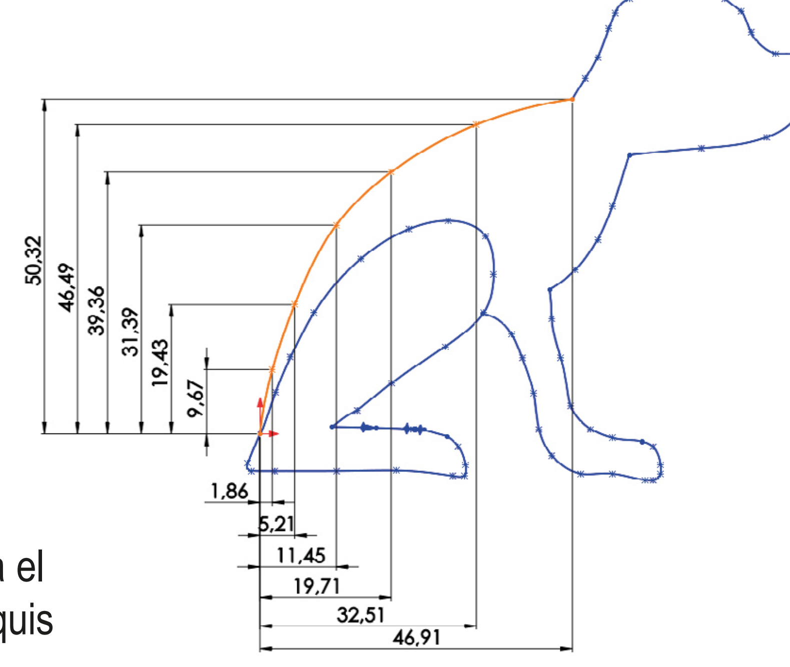
√ Mueva la rejilla hasta superponerla con el logotipo

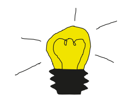
Mueva la rejilla y/o la vista hasta que queden en la misma posición relativa que en el modelo

Ejecución: dibujo

Complemente, o reemplace la rejilla con una acotación detallada de los nodos de los splines:

- Edite el croquis
- Acote sucesivamente cada uno de los nodos del primer spline, respecto al primero (o respecto a una referencia externa)
- Repita la acotación para el resto de splines del croquis





Acotar los nodos restringe completamente el croquis, dificultando su edición, pero facilita la repetibilidad (reduciendo el riesgo de alteraciones inadvertidas

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Se observa que las curvas splines son sencillas e intuitivas

La herramienta "spline" de SolidWorks permite crear y editar curvas spline y NURBS

2 Sin embargo, el comportamiento semi-global de la curva, cuando se maneja a través de sus nodos, dificulta el control de los cambios

El problema se reduce, si se dibuja la curva a trozos, utilizando los puntos singulares como puntos de partición

Se consigue un comportamiento más completo manejando el polígono de control

¡Pero la curva resultante puede no ser exportable a otra aplicación!

3 Una cuadrícula sirve para copiar la curva con una precisión razonable

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

4 Para solidificar, el croquis debe modificarse para convertirlo en un perímetro cerrado

5 Las partes del croquis que se solapan se deben dibujar por separado, para poder darles relieve

6 La geometría del croquis queda definida mediante un dibujo en el que se muestra el/los contornos

7 Una cuadrícula sirve para dejar constancia de la forma aproximada de las curvas

Con la cuadrícula, la forma diseñada quede definida con suficiente precisión, sin necesidad de acotar ni dar las formulaciones paramétricas

Capítulo 3.3. Dibujos pictóricos de piezas

Capítulo 3.3.1. Vistas axonométricas

Capítulo 3.3.2. Renderizado

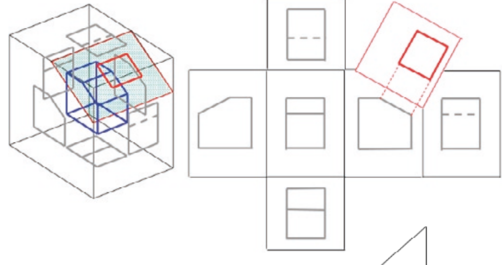
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

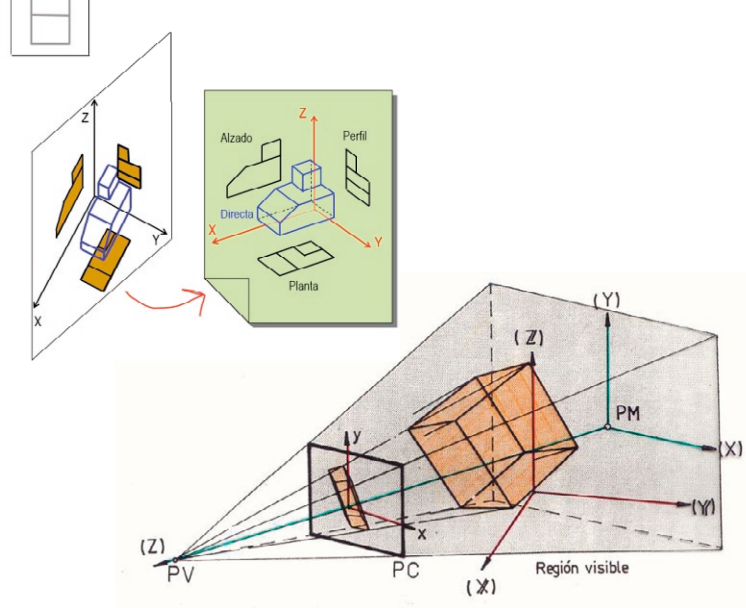
Introducción

La norma UNE-EN-ISO 5456:2000 define, y permite utilizar, diferentes tipos de proyección para dibujar los productos:

- √ Ortográfica (UNE-EN-ISO 5456-2)



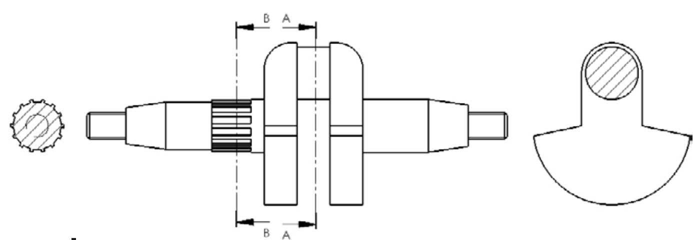
- √ Pictórica
  - √ Axonométrica (UNE-EN-ISO 5456-3)
  - √ Central (UNE-EN-ISO 5456-4)



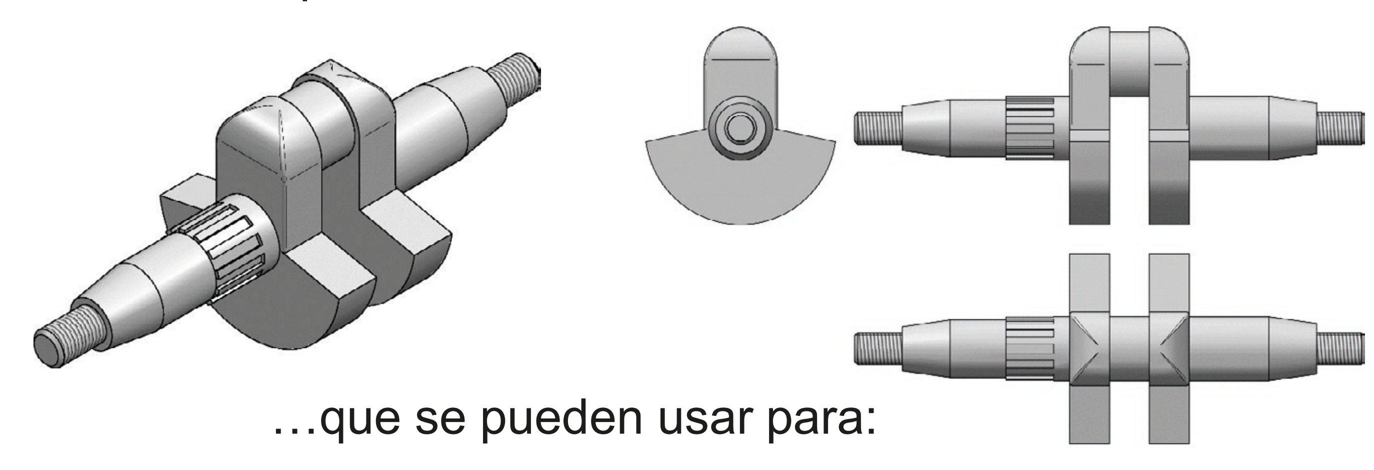
La prioritaria es la ortográfica, pero se puede elegir la más apropiada para la *finalidad* de cada dibujo

Introducción

Por otra parte, la norma ISO 128 indica que las vistas deben incluir solo las aristas y contornos



Pero las aplicaciones CAD 3D facilitan la obtención de representaciones más realistas…



…que se pueden usar para:

- √ Obtener ilustraciones necesarias durante el proceso de diseño
- √ "Enriquecer" los dibujos de ingeniería

Actuando como vistas complementarias

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas pictóricas

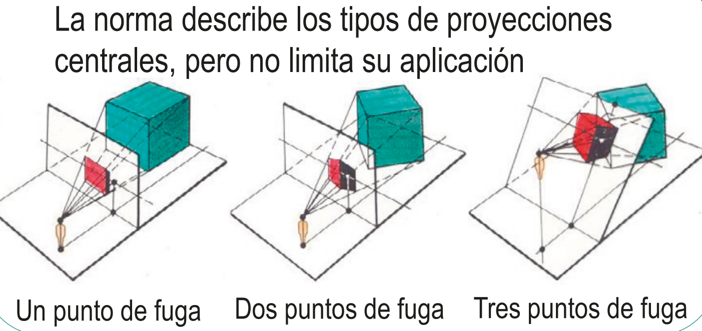
Dado que las vistas ortográficas son difíciles de interpretar, se pueden usar vistas pictóricas, que favorecen la interpretación del objeto representado

Aunque dificultan la tarea de medir

Hay dos tipos de vistas pictóricas, cada uno gobernado por sus propios fundamentos y normas:

- Central (UNE-EN-ISO 5456-4)

La norma describe los tipos de proyecciones centrales, pero no limita su aplicación



Un punto de fuga | Dos puntos de fuga | Tres puntos de fuga

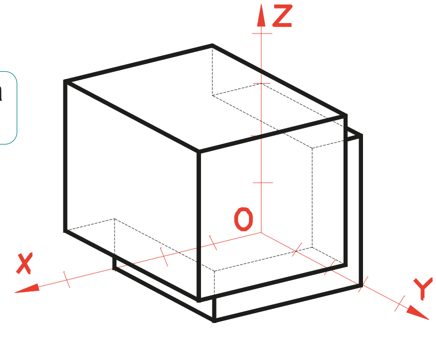
- Axonométrica (UNE-EN-ISO 5456-3)

Vistas pictóricas

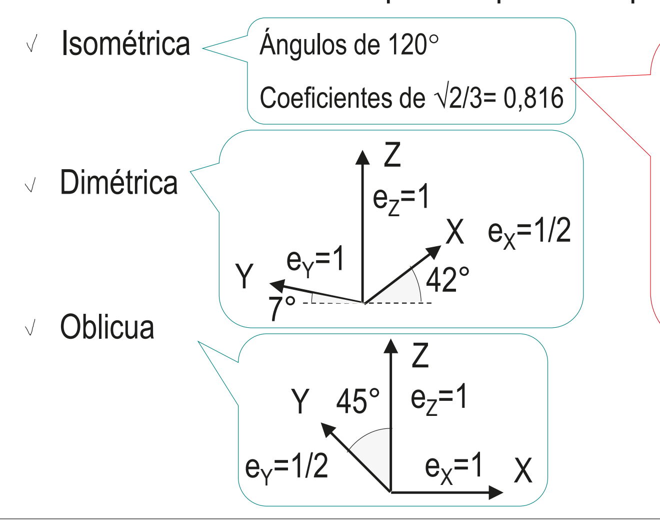
Los aspectos más destacables de las vistas axonométricas (UNE-EN-ISO 5456-3) son:

- √ Solo se usa la vista principal, porque el sistema axonométrico completo no está normalizado

La norma no menciona las vistas laterales

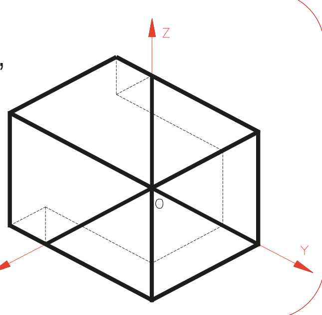


- √ Se recomienda acompañar las vistas con los ejes de coordenadas
- √ Se recomienda graduar los ejes, o indicar los coeficientes axonométricos
- √ La norma *recomienda* unos pocos tipos de representaciones axonométricas:
  - √ Isométrica
  - √ Dimétrica
  - √ Oblicua



No es recomendable para las piezas fuertemente moduladas, porque produce un punto de vista singular:

- √ Se proyectan vértices y/o aristas superpuestos
- √ Se proyectan aristas degeneradas en puntos





Más detalles sobre Vistas axonométricas en 3.3.1

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas pictóricas

Introducción

Pictóricas

Convencionalismos

Anotaciones

Realismo

Conclusiones

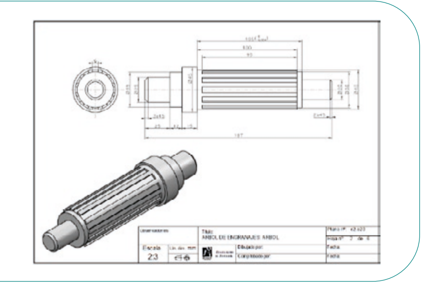
Hay pocas normas de convencionalismos y anotaciones para las vistas pictóricas!

Porque las normas "clásicas" asignan a las vistas pictóricas un papel complementario

Pero dos normas recientes, ASME Y14.41-2012 e ISO 16792-2015, aportan tres cambios importantes:

1 Las vistas pictóricas se pueden usar como vistas principales

Las vistas pictóricas se pueden usar no solo para complementar, sino también para sustituir a las vistas ortográficas



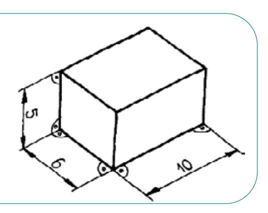
2 Se pueden usar convencionalismos en vistas pictóricas

Por ejemplo, las vistas pictóricas pueden estar cortadas…

…con un rayado adaptado

3 Se pueden usar anotaciones en vistas pictóricas

Las nuevas normas dan criterios para colocar anotaciones en vistas pictóricas



Las vistas pictóricas pueden sustituir, o limitarse a complementar, a las vistas ortográficas

El dibujo puede contener:

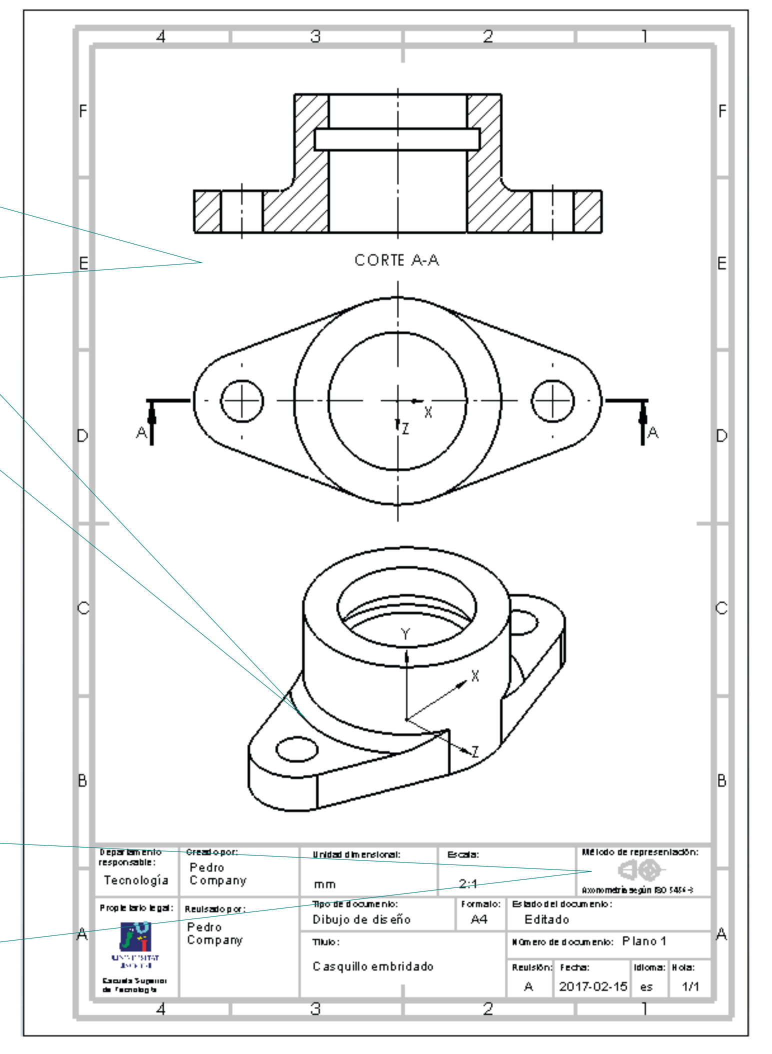
1. vistas ortográficas
2. vistas axonométricas
3. una combinación de ambas

Obviamente, los métodos de representación se deben indicaren el bloque de títulos:

Método de representación:



Axonometría según ISO 5456-3



ISBN: 978-84-18951-32-9

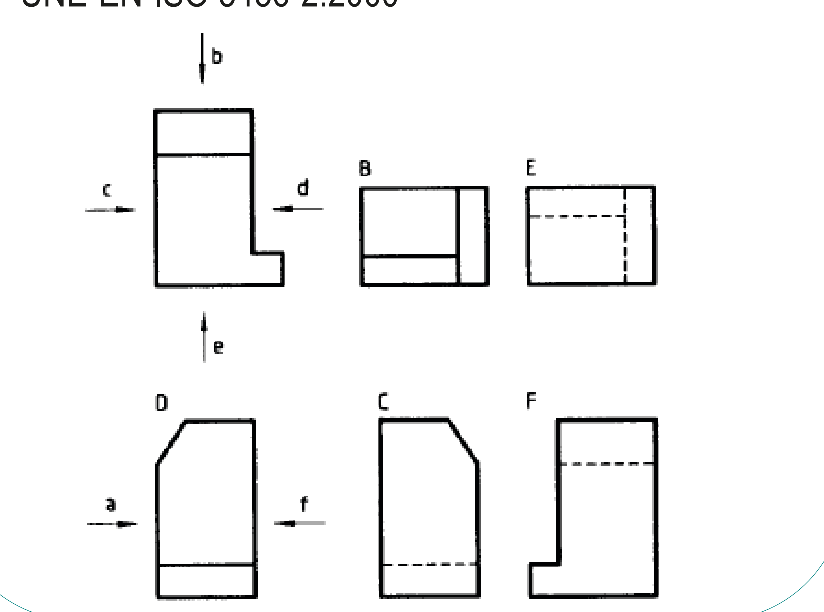
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas pictóricas

La orientación de las vistas pictóricas no tiene que respetar la ordenación diédrica, y puede indicarse mediante:

- √ Símbolos
- √ Anotaciones
- √ Una combinación de ambos

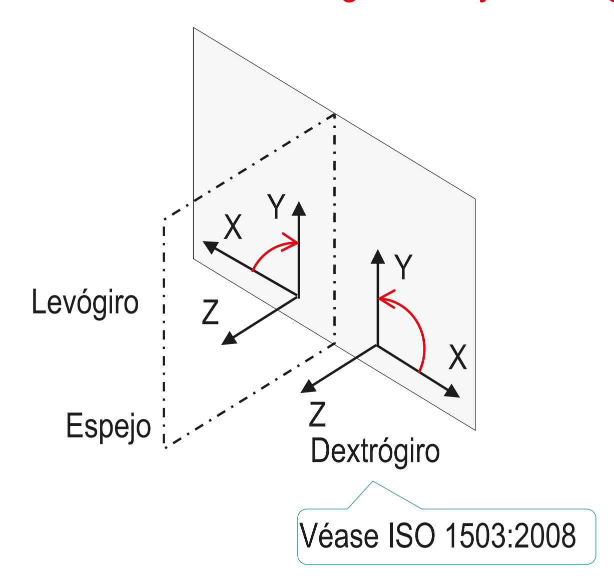
Por ejemplo, extrapolando el método de identificación de vistas ortográficas mediante flechas descrito en UNE-EN-ISO 5456-2:2000

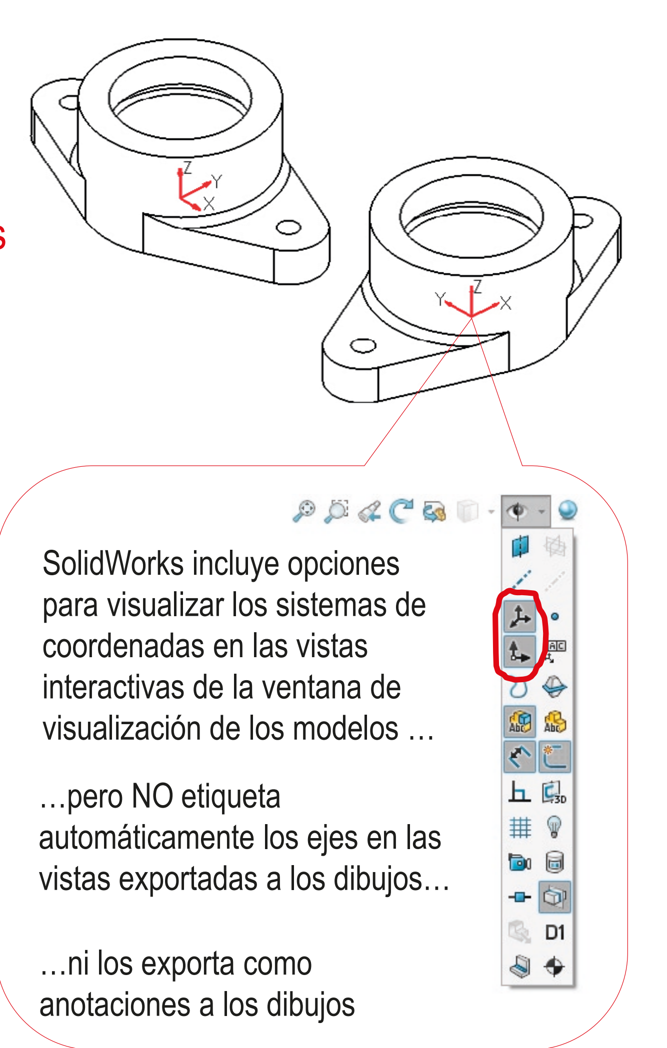


Vistas pictóricas

Se aconseja usar los sistemas de coordenadas a los que todo modelo CAD 3D debe estar referido:

- √ Los ejes de coordenadas deben dibujarse mediante vectores, y deben estar etiquetados
- √ Los sistema de coordenadas *preferentes* son cartesianos, ortogonales y dextrógiros





SolidWorks incluye opciones para visualizar los sistemas de coordenadas en las vistas interactivas de la ventana de visualización de los modelos …

…pero NO etiqueta automáticamente los ejes en las vistas exportadas a los dibujos…

…ni los exporta como anotaciones a los dibujos

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas pictóricas

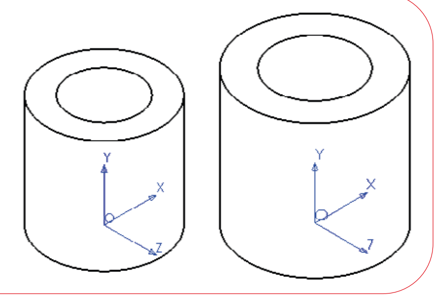


Para añadir los ejes a las vistas pictóricas en SolidWorks® hay tres métodos viables:

1 Generar un sistema de referencia como datum del modelo, para visualizarlo en el dibujo

El inconveniente es que las flechas tienen tamaño fijo (no se adaptan a la escala de la vista)…

…mientras que las etiquetas si que adaptan su tamaño

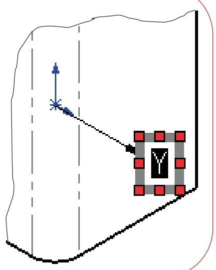


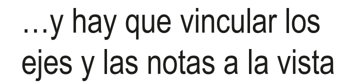
2 Delinear el sistema de referencia directamente sobre la vista del dibujo



El inconveniente es que requiere trabajo extra de delineación…

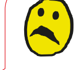
…y hay que vincular los ejes y las notas a la vista



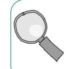


Más sobre vincular notas a vistas en Tema 4

3 Modelar un sistema de referencia 3D en el modelo, para visualizarlo en el dibujo



El inconveniente es que requiere trabajo complejo de modelado

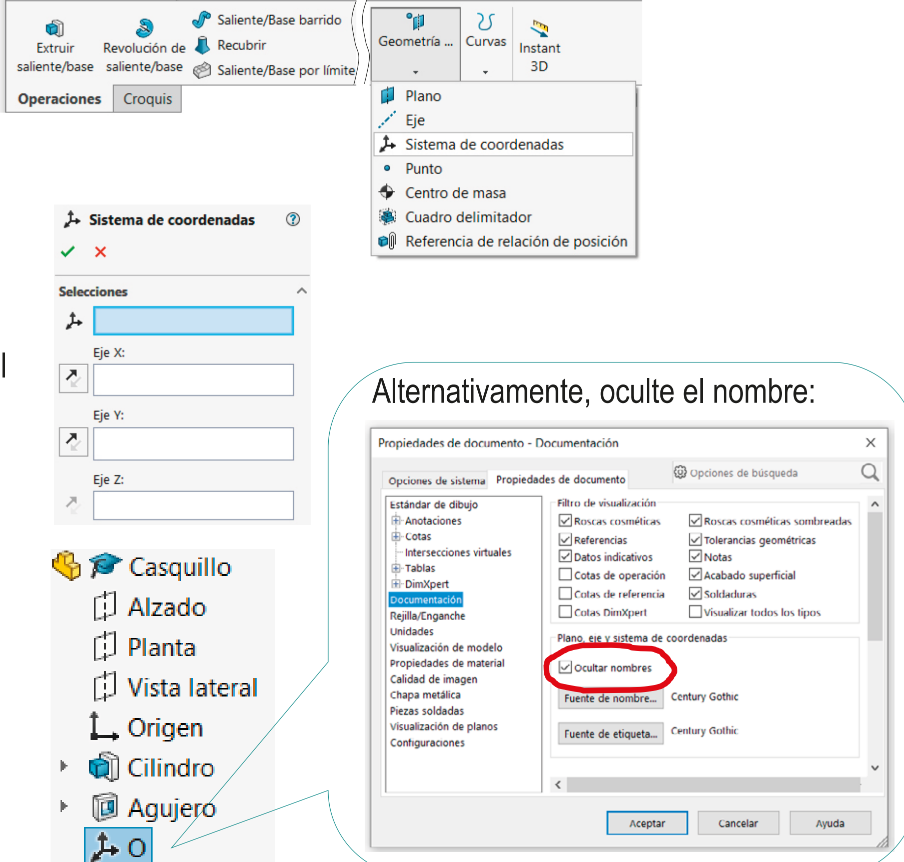


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para crear un sistema de referencia y visualizarlo en el dibujo:

- Defina un sistema de referencia en el modelo:
  - Abra el modelo
  - Añada un datum de tipo *Sistema de coordenadas*
  - Asigne los parámetros del sistema coincidentes con el del sistema de referencia principal
  - Cambie el nombre al sistema de coordenadas
  - Guarde el modelo



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

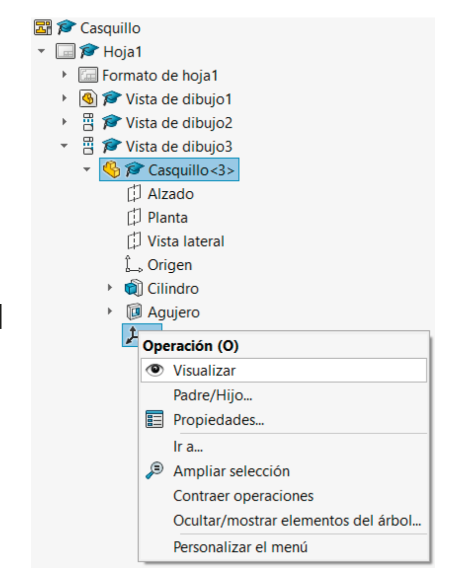
Vistas pictóricas

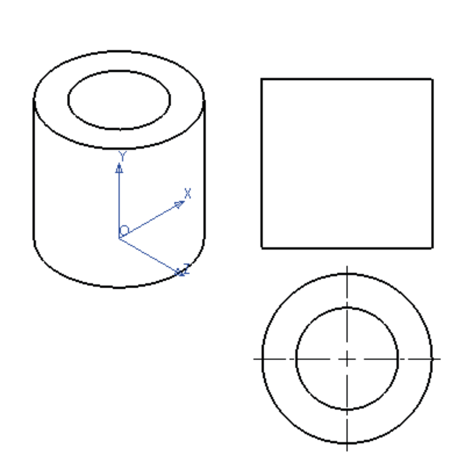
√ Muestre el sistema de referencia en la vista pictórica del dibujo:

√ Abra el dibujo

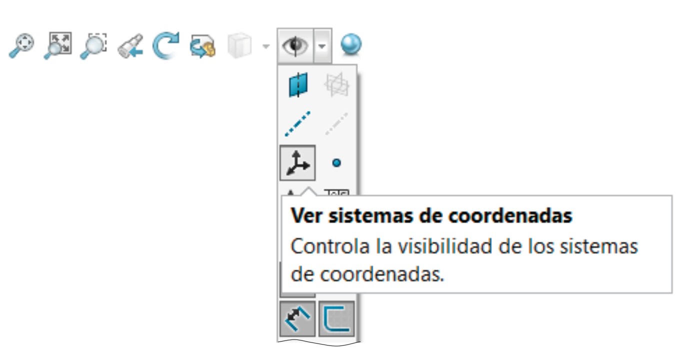
√ Seleccione la vista pictórica en el árbol del dibujo

√ Visualice el sistema de referencia en la instancia del modelo vinculada a la vista





√ Compruebe que esté activa la opción de *Ver sistemas de coordenadas*



√ Guarde el dibujo

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

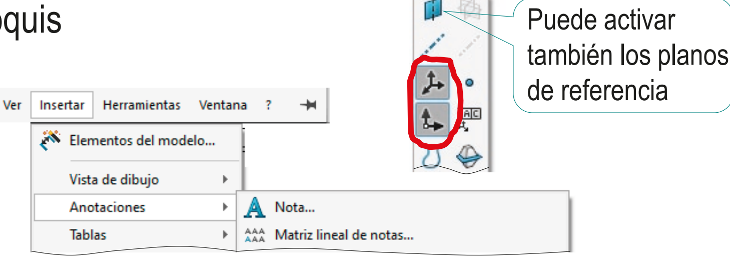
2 Para añadir los ejes con las herramientas de delineación:

- Active la visualización de los ejes, para tener una plantilla que ayude a colocar el croquis

Puede activar también los planos de referencia

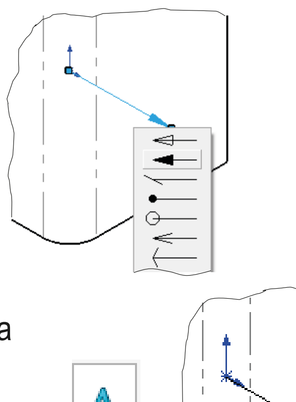
- Dibuje uno de los ejes:





  - Seleccione el comando *Línea indicativa*
  - Coloque el cursor en el origen y pulse el botón izquierdo
  - Coloque el cursor en el extremo y pulse dos veces el botón izquierdo

Asegúrese de que ambos extremos estén dentro de los límites de la vista, para que la flecha quede vinculada a ella

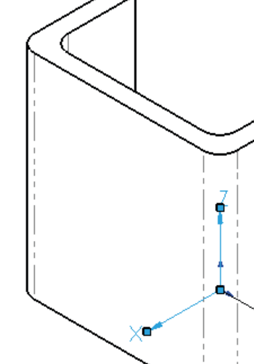


  - Seleccione el extremo y pulse el botón derecho del ratón, para poner la flecha
  - Seleccione el origen para quitar la flecha

- Seleccione el comando *Nota*, para etiquetar el eje

Sin línea de referencia

Nota



- Repita el procedimiento para los otros dos ejes

3 Para modelar ejes 3D y visualizarlos en el dibujo:

√ Obtenga el modelo sólido de los ejes:

√ Obtenga el modelo sólido de un eje por revolución

√ Obtenga el segundo eje por patrón circular

√ Obtenga el tercer eje por patrón circular

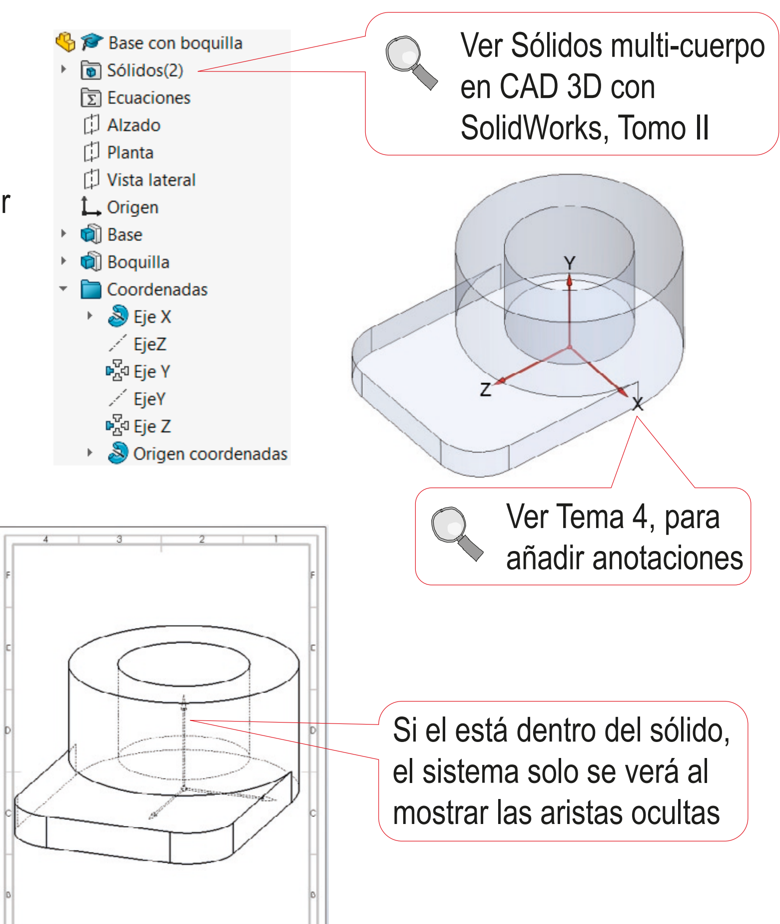
√ Obtenga el origen por revolución

√ Agrupe todas las operaciones de modelado del sistema de coordenadas

√ Visualice el sistema de coordenadas en las vistas de dibujo que desee:

√ Seleccione la vista pictórica en el árbol del dibujo

√ Visualice el sistema de referencia en la instancia del modelo vinculada a la vista



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas pictóricas



Si se utiliza siempre el mismo tipo de axonometría, y solo cambia la orientación de las vistas, se puede utilizar un símbolo personalizable:

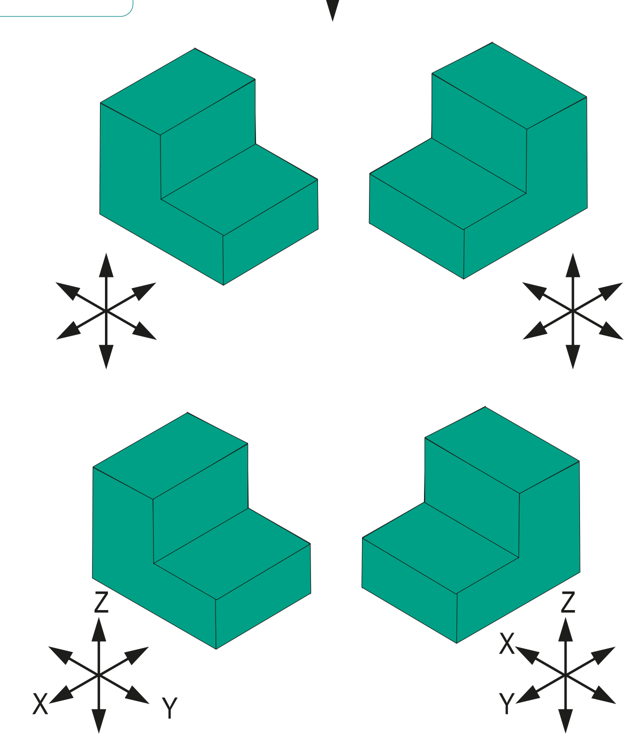
√ Dibuje un símbolo polivalente



Más detalles sobre dibujar símbolos en Lección 3.5

√ Inserte copias del símbolo polivalente para identificar la orientación de cada vista pictórica

√ Añada las etiquetas apropiadas para cada vista pictórica



Vistas pictóricas

Introducción

Pictóricas

Convencionalismos

Anotaciones

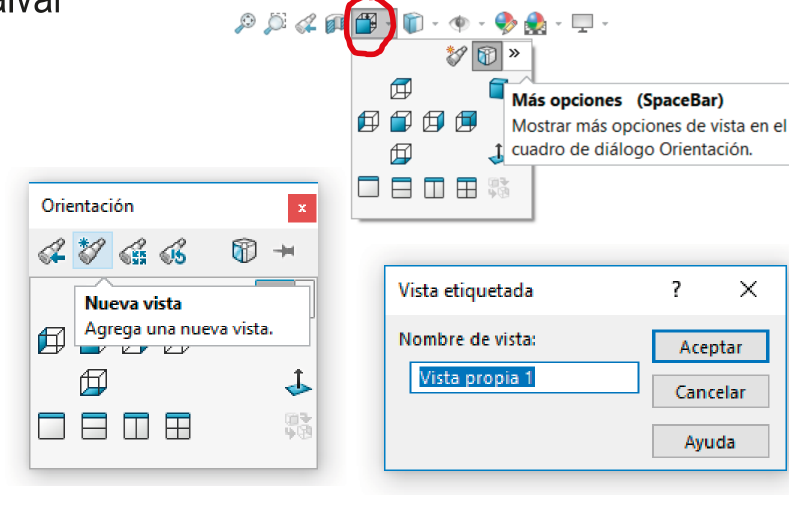
Realismo

Conclusiones

Para confeccionar dibujos con vistas pictóricas, se pueden definir vistas salvadas en el modelo CAD 3D

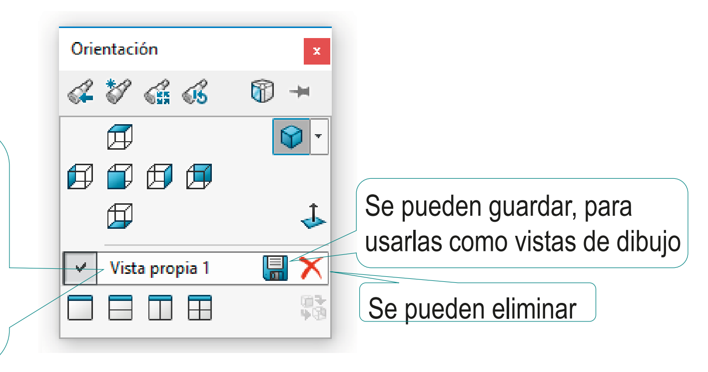
- √ Modifique la visualización *del modelo* para obtener la vista que quiere salvar
- √ Seleccione el gestor de vistas en el menú de visualización

  Como alternativa, pulse la barra espaciadora
- √ Seleccione *Nueva vista*
- √ Escriba el nombre con el que quiere guardar la vista actual



- √ Utilice las vistas salvadas, que aparecen listadas en el gestor de vistas

Se pueden seleccionar, para volver a visualizar el modelo con dicha orientación



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

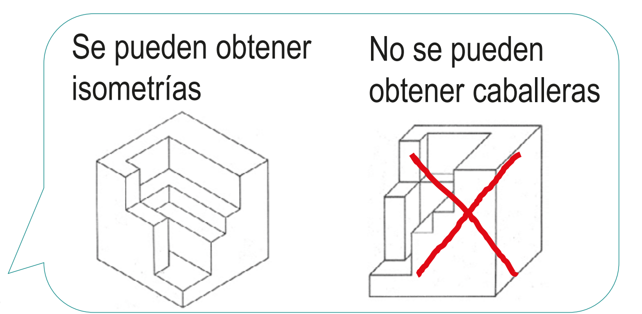
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas pictóricas



SolidWorks solo produce proyecciones ortogonales…

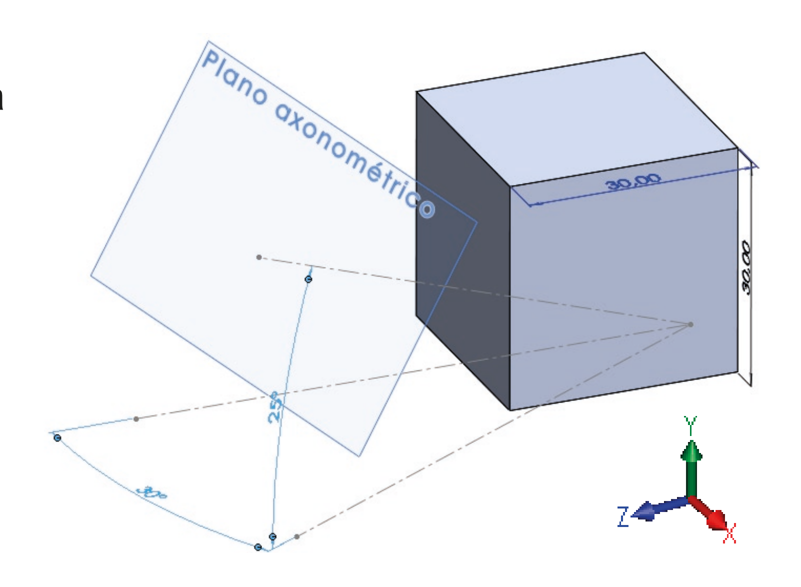
…por lo que no se pueden obtener vistas axonométricas oblicuas





Para obtener una vista axonométrica ortogonal de ángulos dados, puede aplicar el siguiente procedimiento:

- √ Añada una dirección de proyección, como geometría suplementaria del modelo
- √ Añada un plano datum normal a la dirección de proyección
- √ Guarde la vista *Normal a* el plano de proyección

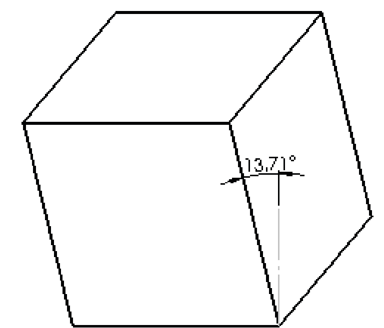




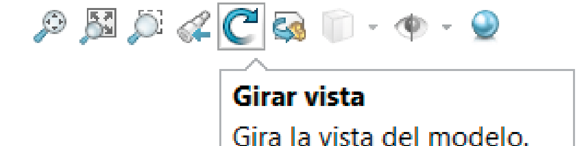
La vista pictórica obtenida a partir de la vista del modelo guardada puede necesitar un giro para que quede bien orientada:

- Dibuje una cota auxiliar para determinar el giro necesario

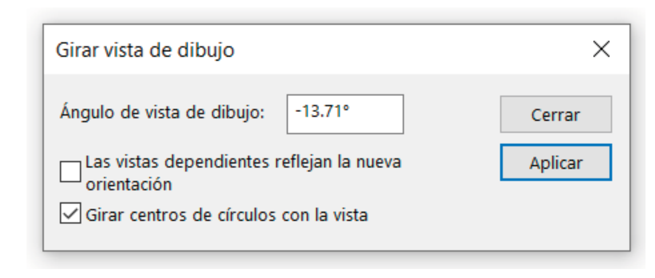
Borre la construcción auxiliar, después de determinar el ángulo

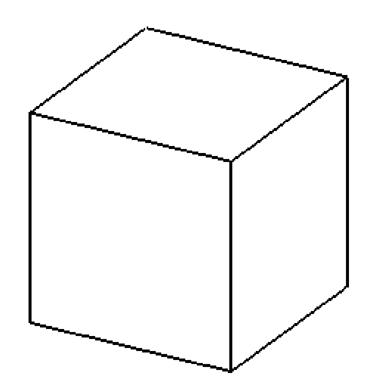


- Seleccione el comando *Girar vista*



- Escriba el valor del ángulo de giro





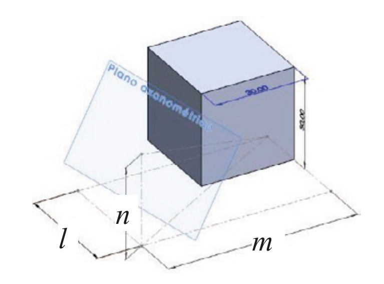


Se puede obtener una axonometría ortogonal controlando la dirección de proyección mediante las siguientes fórmulas:

l = seno(arc cos e_X) = $\sqrt{1 - {e_X}^2}$

m = seno(arc cos e_Y) = $\sqrt{1 - {e_Y}^2}$

n = seno(arc cos e_Z) = $\sqrt{1 - {e_Z}^2}$



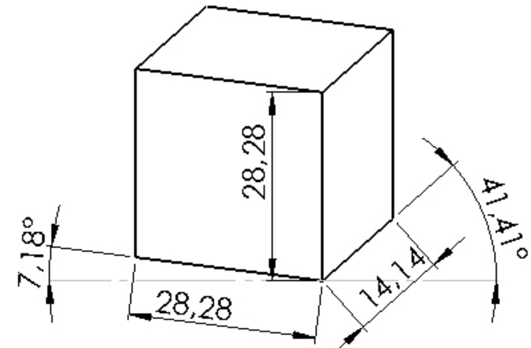
La axonometría será dimétrica para los siguientes coeficientes axonométricos:

e_X= 0.9428 (≈1) → l = 0.333333

e_Y= 0.9428 (≈1) → m= 0.333333

e_Z= 0.4714 (≈0.5) → n= 0.881917

Las cotas deben ser proporcionales a estos coeficientes, pero mayores que el modelo, para que el plano normal esté fuera del modelo



Cambiando la orientación de la dirección de proyección, se puede obtener una dimétrica que muestre, por ejemplo el lado izquierdo, en lugar del derecho ($+l \rightarrow -l$)

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Convencionalismos

ASME Y14.41-2012 e ISO 16792-2015 permiten algunos convencionalismos en vistas pictóricas:

1 Se puede definir geometría suplementaria

Convirtiendo así al modelo CAD en un *modelo de diseño*

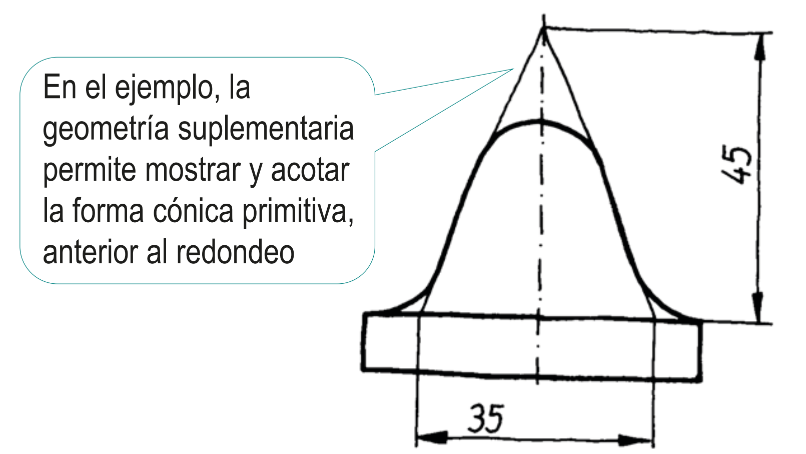
2 Se pueden utilizar representaciones simplificadas

3 Se pueden definir algunos cortes y secciones

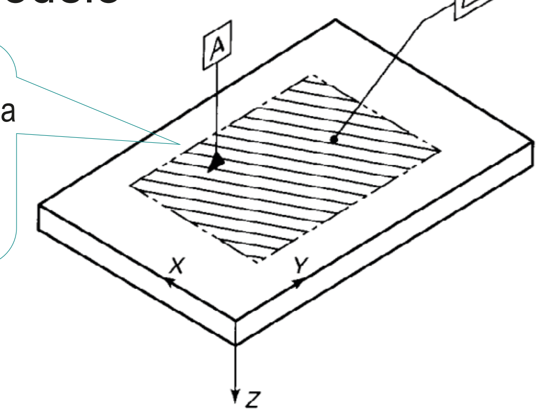
Se pueden hacer cortes por un plano y por planos paralelos

✗ ¡Otros cortes no están permitidos!

La geometría suplementaria son las figuras geométricas que no forman parte del modelo, pero clarifican algunos aspectos del mismo, porque comunican requisitos de diseño



Se emplean los diferentes tipos de líneas para que la geometría suplementaria quede claramente separada de la geometría del modelo



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Convencionalismos

La norma permite que ciertos *elementos característicos* puedan mostrarse mediante:

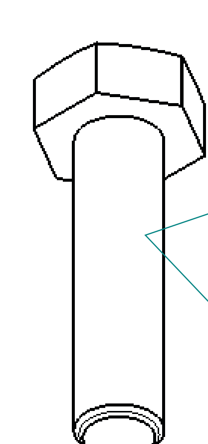
Tales como roscas, redondeos, etc.

√ Simplificaciones

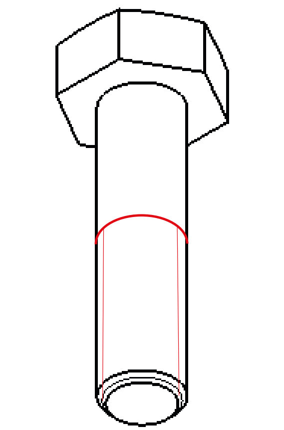
√ Anotaciones

√ Una combinación de ambas

¡SolidWorks NO gestiona bien las simplificaciones "cosméticas" en vistas pictóricas!

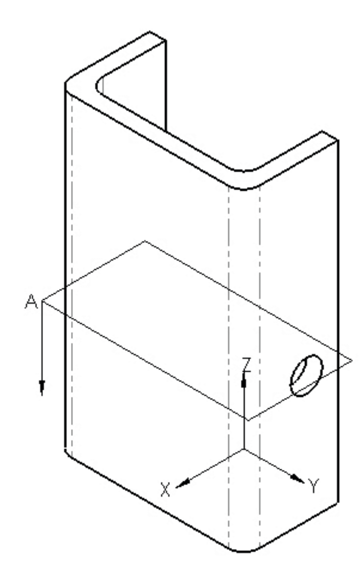


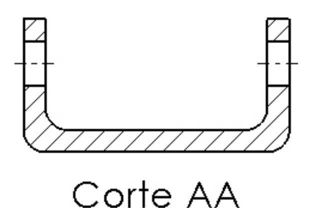
Si necesita una representación muy cuidada, complete con herramientas de croquis el dibujo defectuoso

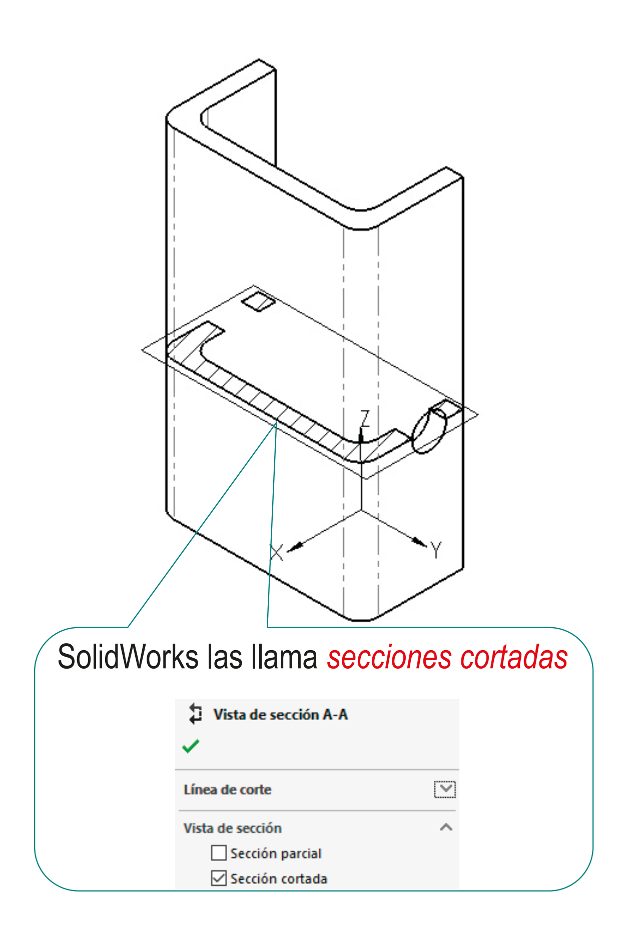


Convencionalismos

Se pueden definir cortes y secciones también en las vistas pictóricas







ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

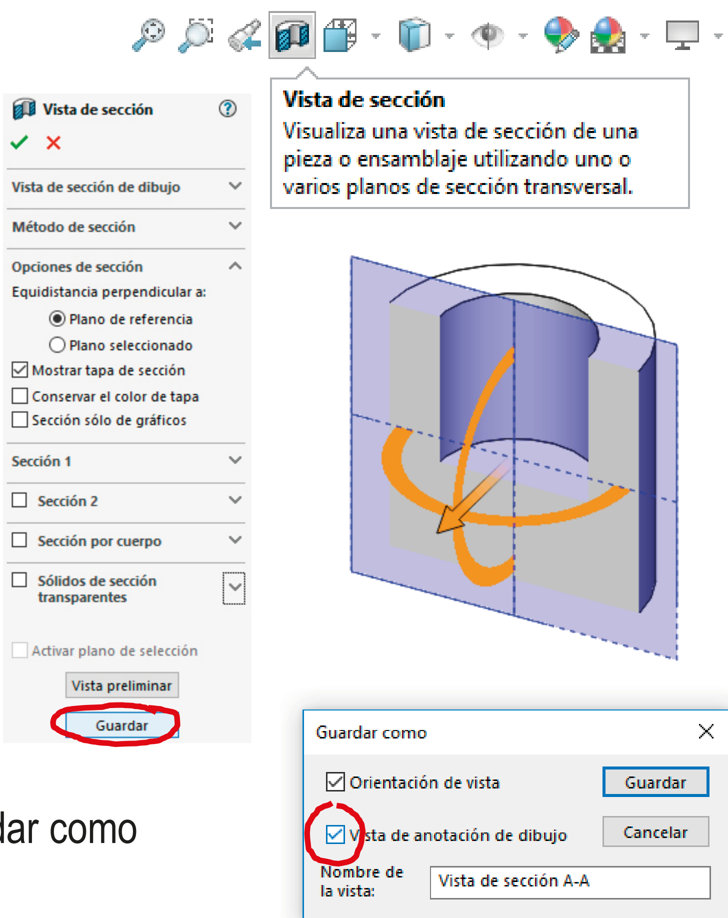
Convencionalismos

Los cortes se pueden crear en el modelo, y se guardan en una vista salvada:

- √ Ponga el modelo con la orientación deseada
- √ Active el comando *vista en sección*
- √ Utilice el *property manager* para configurar el corte deseado

¡El método solo acepta cortes por un plano!

- √ Guarde la vista cortada
- √ Seleccione la opción de guardar como *vista de anotación de dibujo*



Los cortes y secciones guardados se pueden añadir al dibujo desde la paleta de visualización:

√ Abra la paleta de visualización

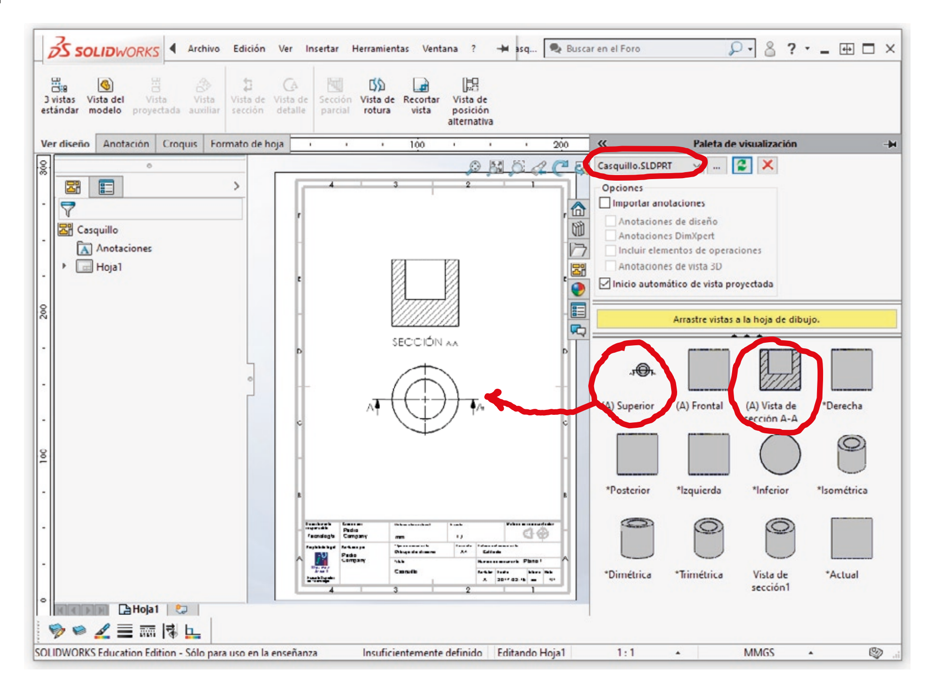
√ Seleccione la pieza para que se carguen sus vistas

√ Seleccione y añada la vista que contiene la traza del corte

¡Es *imprescindible* añadir primero la vista que contiene la traza del corte!

Si ya se ha añadido al dibujo una vista en la que se puede colocar la traza del corte, este paso no es necesario

√ Seleccione y añada la vista que contiene el corte





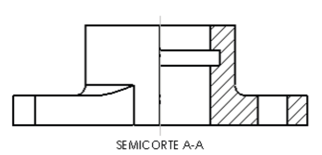
Cuando SolidWorks falla al identificar los cortes de las vistas *pictóricas* cortadas, es mejor obtener una vista ortográfica cortada para girarla a continuación

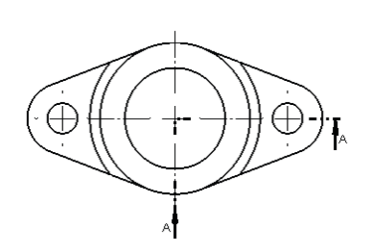
Convencionalismos

Para obtener vistas pictóricas cortadas al cuarto:

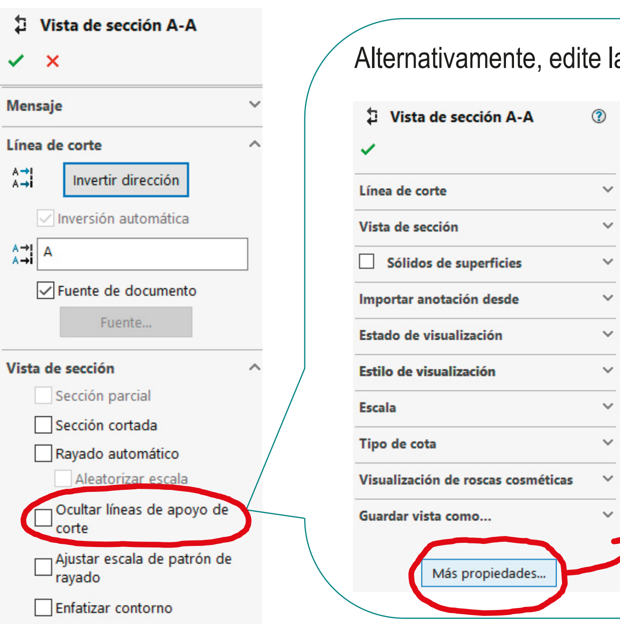
¡Que NO se pueden guardar en el modelo!

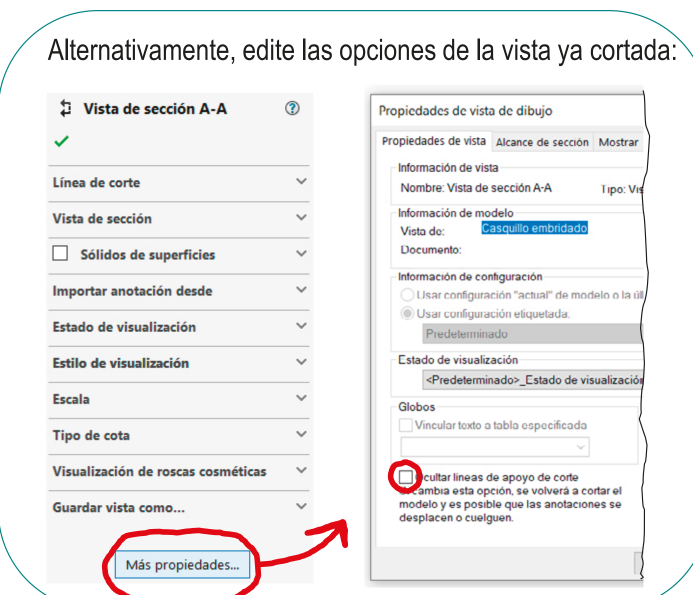
√ Defina una vista ortográfica cortada con un semicorte





√ En el momento de crear la vista cortada, desmarque la opción *Ocultar líneas de apoyo de corte*



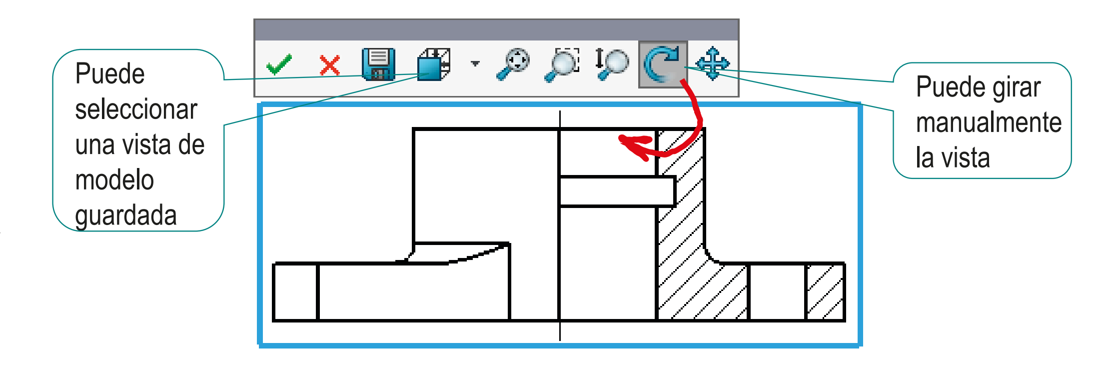


Convencionalismos

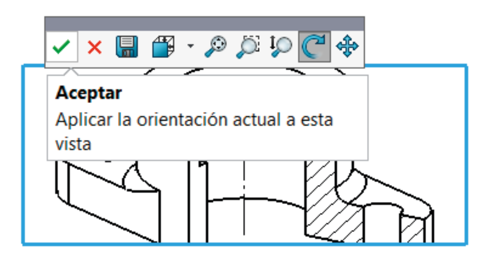
- En el menú de visualización, seleccione *Vista de dibujo 3D*

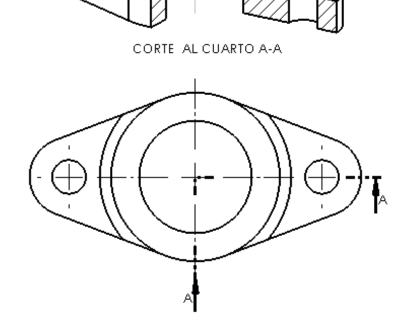


- Utilice el comando *Girar* del menú contextual para convertir la vista ortográfica cortada en una vista pictórica cortada



- Pulse Aceptar para obtener la vista girada



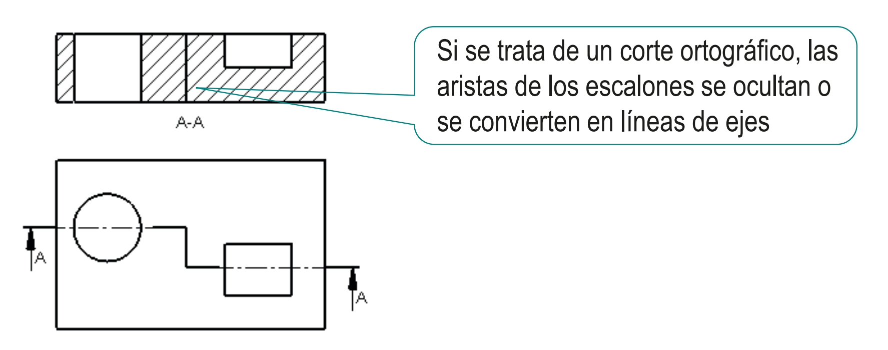


ISBN: 978-84-18951-32-9

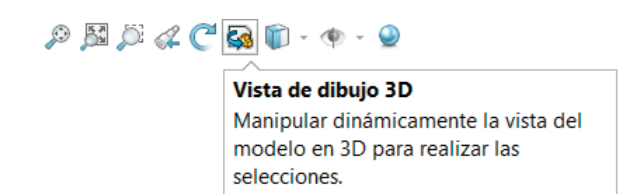
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para obtener vistas pictóricas cortadas por planos paralelos:

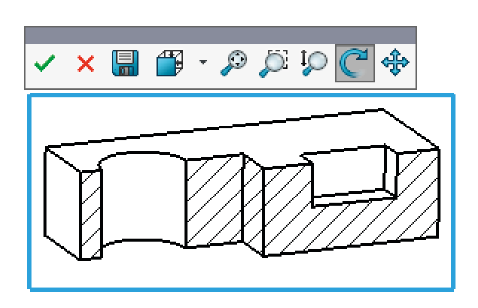
√ Defina una vista ortográfica cortada con el corte deseado



√ En el menú de visualización, seleccione *Vista de dibujo 3D*



√ Utilice el comando *Girar* del menú contextual para convertir la vista ortográfica cortada en una vista pictórica cortada



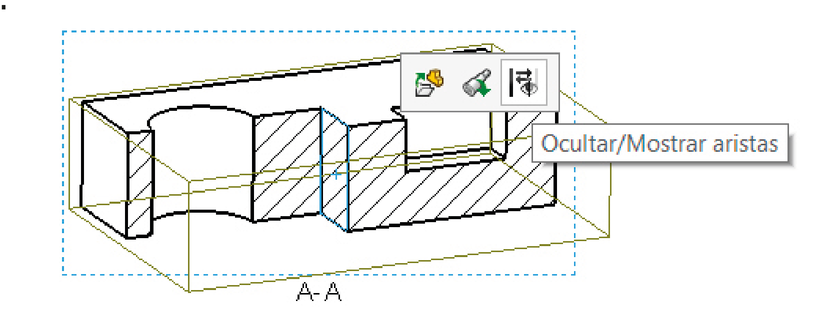
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

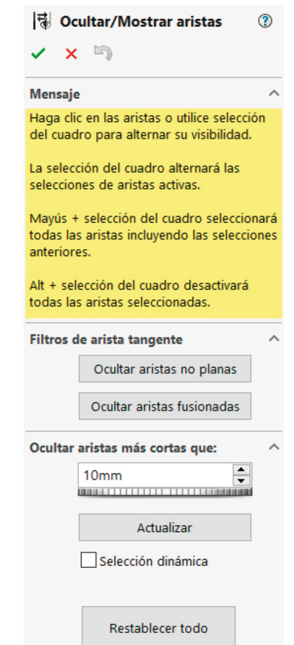
Convencionalismos

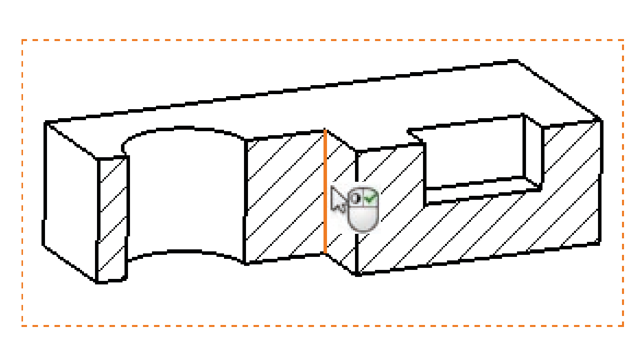
- Modifique la visualización de los planos de corte normales a la vista:
  - Seleccione la cara que necesita modificar su visualización
  - Utilice el comando contextual de *Ocultar/Mostrar aristas*

    Solo disponible para vistas con calidad alta



  - Seleccione las aristas que quiera cambiar de estado de visualizar/ocultar
  - Pulse *Aceptar*, para completar los cambios de visualización de las aristas



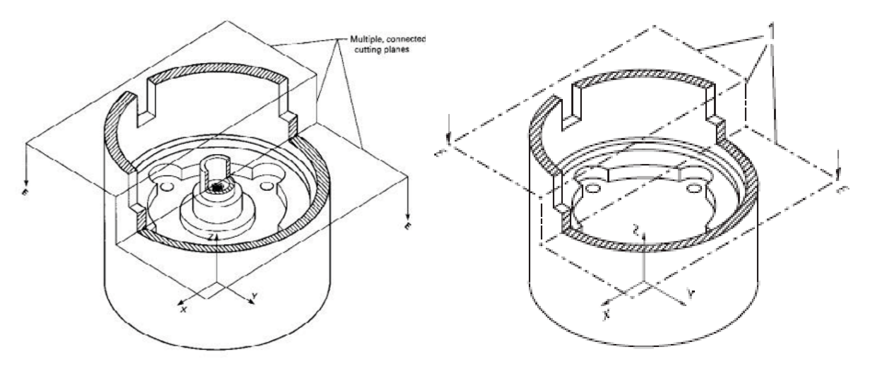


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Convencionalismos

La norma permite indicar planos de corte delimitando su contorno con líneas finas

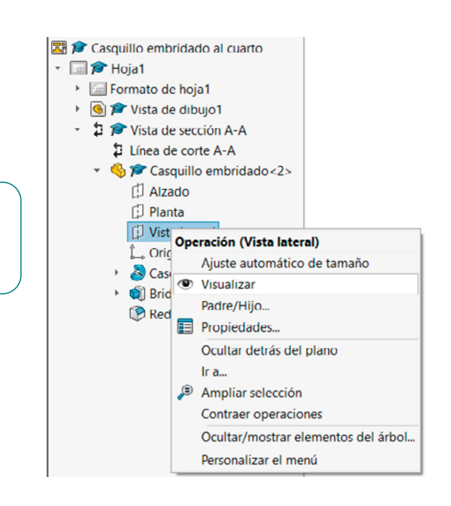


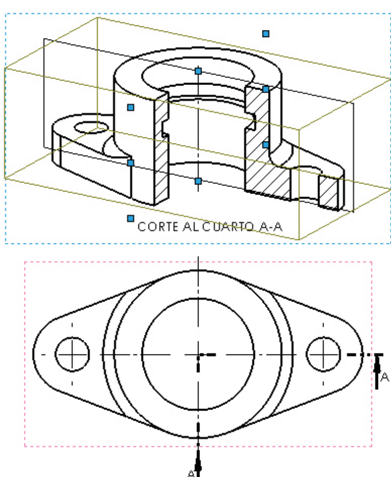
Para indicar planos de corte en vistas pictóricas de SolidWorks®:

- √ Defina planos DATUM en el modelo, coincidentes con los planos de corte

  Mejor usar datums específicos, porque permiten controlar el tamaño del marco de visualización

- √ Visualice los planos DATUM del modelo en las vistas pictóricas del dibujo



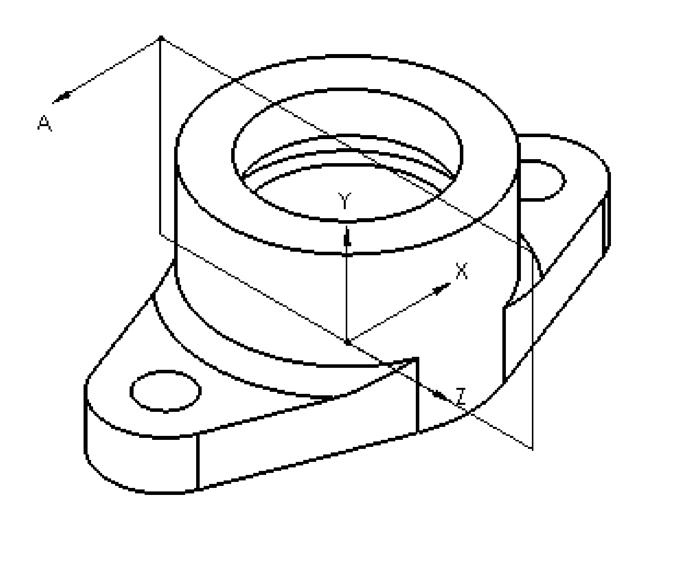


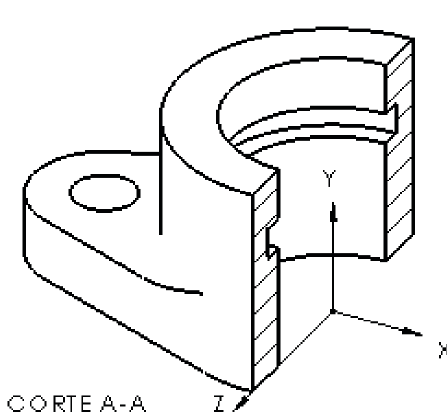
- √ Añada manualmente la flecha y la letra

Convencionalismos

Aunque se aconseja darle nombre al corte y a la vista cortada, así como indicar la dirección del corte mediante un flecha…

…la orientación relativa entre vistas y cortes también se puede mostrar mediante sistemas de referencia





Anotaciones

Las vistas pictóricas también pueden contener cotas y otros tipos de anotaciones

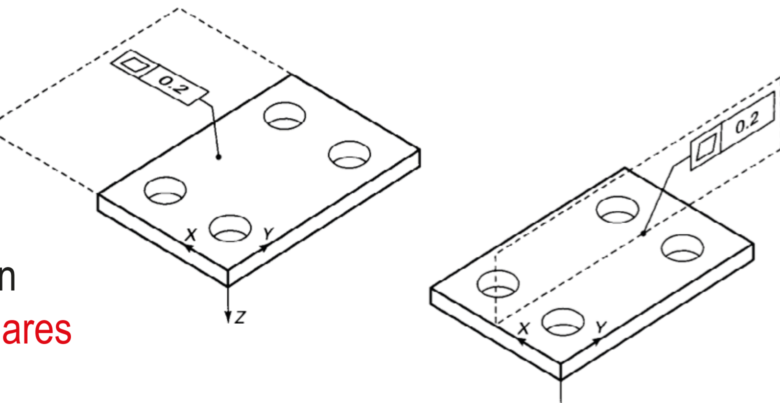
Para hacer anotaciones se usa la misma simbología que en 2D

Símbolos de:

- √ Especificación geométrica de productos (GPS)
- √ Indicaciones de fabricación

Se generaliza el criterio de colocación a 3D:

- √ Las anotaciones deben colocarse en planos de anotación
- √ Los planos de anotación deben ser coincidentes o perpendiculares al elemento anotado



Anotaciones

Para las cotas de las vistas pictóricas se generaliza el criterio de colocación de los elementos geométricos que componen los símbolos de cota:

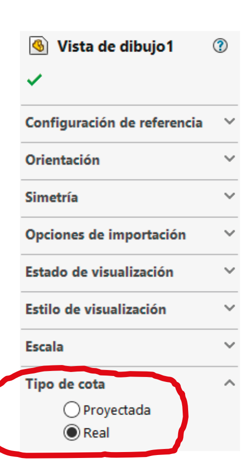
- Las líneas auxiliares resultan paralelas a rectas que en espacio son perpendiculares a la longitud a medir
- La línea de cota sigue siendo paralela a la magnitud a medir

Perpendicularidad en el modelo, no en la vista

SolidWorks puede construir las cotas “pictóricas” automáticamente

- Basta con cambiar el tipo de cota asignado a la vista, de *real* a *proyectada*

En el modo real, la cifra de cota no se determina en base a las medidas del dibujo, sino las medidas del modelo





Más detalles sobre anotaciones en Tema 4

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

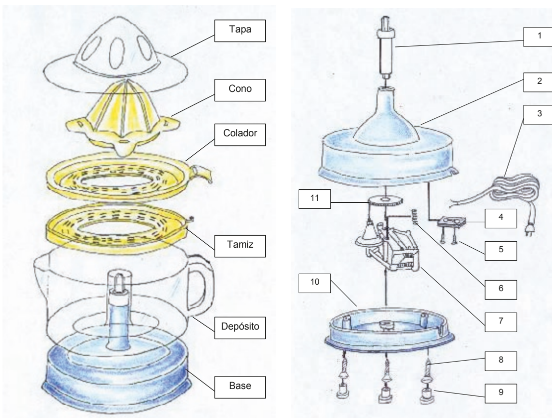
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas realistas

La palabra renderización (que es un barbarismo del inglés “render”, que significa “hacer” o “presentar”) se usa para referirse al proceso de generar una representación realista

En sentido amplio:

- Se puede renderizar con instrumentos de dibujo (lápiz, pluma, etc.), con instrumentos de pintura y con ordenadores
- Una imagen renderizada puede ser figurativa, realista, hiperrealista, etc.



Tesina de Alejandro Leins. 2001.

En el ámbito particular del CAD 3D:

Renderizar, en CAD 3D, es producir una imagen realista a partir de un modelo computacional en 3D

Una imagen es realista si imita la realidad, de forma que, a los ojos del observador, sea difícil distinguir la diferencia entre observar el objeto real y observar su imagen



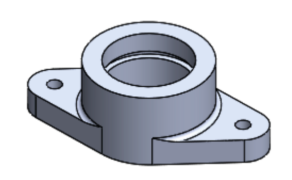
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

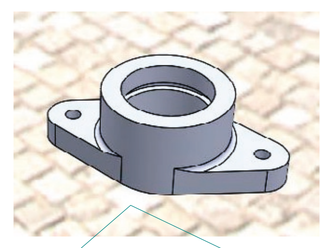
Vistas realistas

Para renderizar, se define una escena virtual:

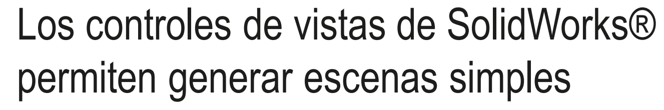
1 Se define el producto (primer plano)

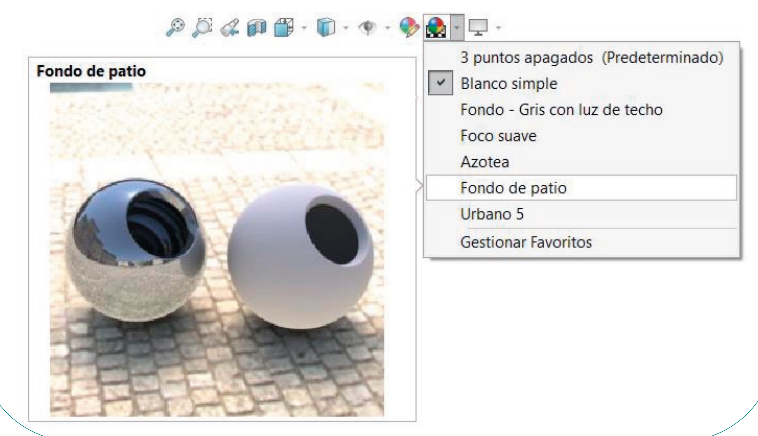


2 Se define el ambiente (fondo)



Los controles de vistas de SolidWorks® permiten generar escenas simples





ISBN: 978-84-18951-32-9

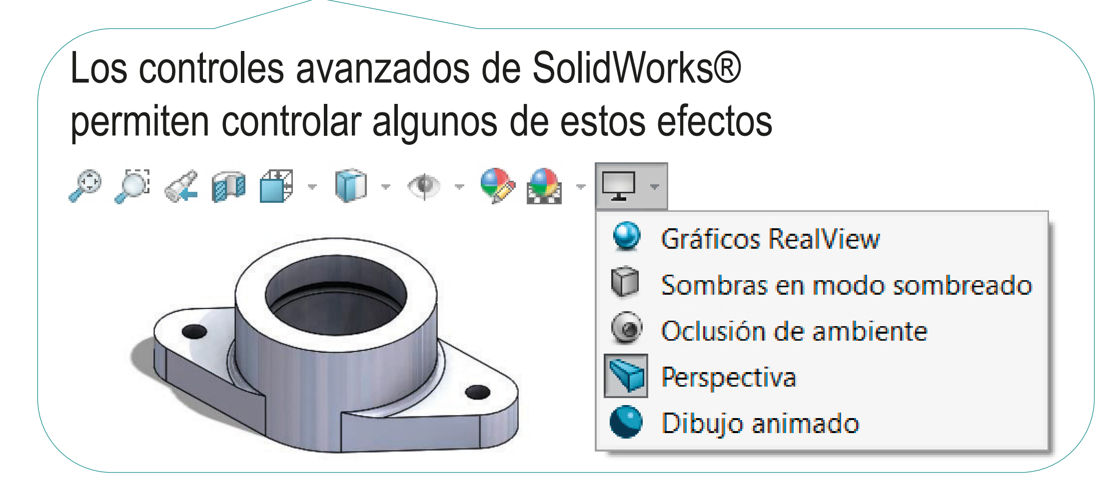
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas realistas

Para incrementar el realismo de una imagen CAD:

1. Se utiliza proyección central o perspectiva, en lugar de axonométrica u ortográfica
2. Se asignan texturas a las superficies para simular diferentes materiales
3. Se definen luces virtuales que iluminan la escena a conveniencia del usuario
4. Se utilizan algoritmos complejos que calculan la imagen que vería un observador situado en un punto arbitrario (cámara) que mirase con diferentes filtros

Los controles avanzados de SolidWorks® permiten controlar algunos de estos efectos



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

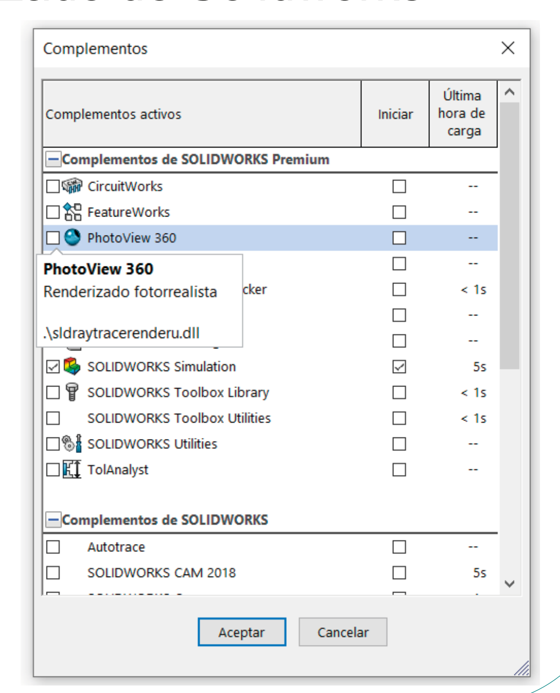
Vistas realistas

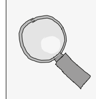


Embebidas en las aplicaciones CAD suelen existir herramientas especializadas, para conseguir imágenes más realistas

La herramienta de renderizado de Solidworks es PhotoView 360°

1. Ejecute *complementos* en el desplegable del menú *herramientas*
2. Active *PhotoView 360*
3. Utilice los comandos de Photoview para generar una imagen realista





Más detalles sobre Renderizado en 3.3.2

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

1 El contenido de los dibujos son representaciones gráficas complementadas con anotaciones

Sujetas a normas que garantizan la interpretación unívoca del producto representado y los procesos vinculados

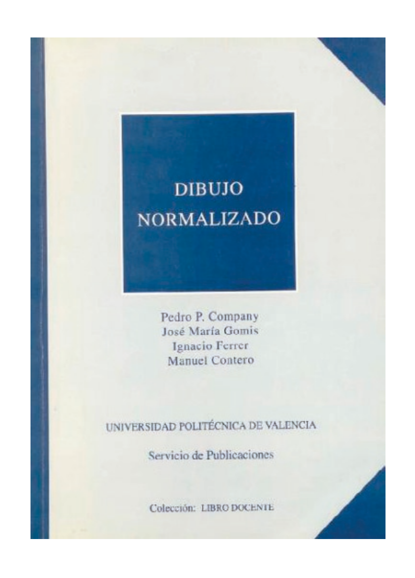
2 Para la confección de dibujos de productos, se aplican las normas generales de vistas UNE 1032:1982 (ISO 128:1982), y cortes UNE 1039:1994 (ISO 129:1985)

3 Pero, ASME Y14.41-2012 e ISO 16792-2015 añaden nuevos criterios:

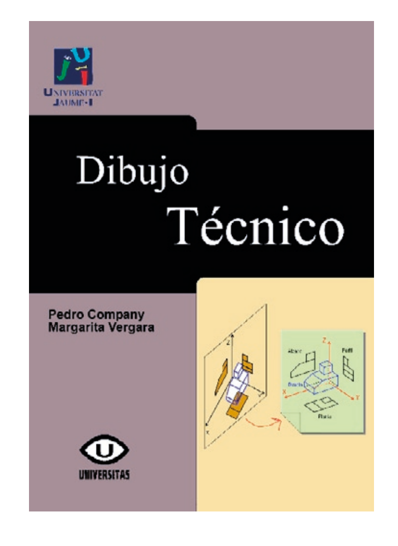
- √ Se pueden usar vistas pictóricas como vistas principales
- √ Se pueden usar convencionalismos en vistas pictóricas
- √ Se pueden usar anotaciones en vistas pictóricas

4 Los editores de las aplicaciones CAD son incompletos y están dispersos, por lo que extraer los dibujos con vistas pictóricas requiere manipular diferentes editores y hacer retoques

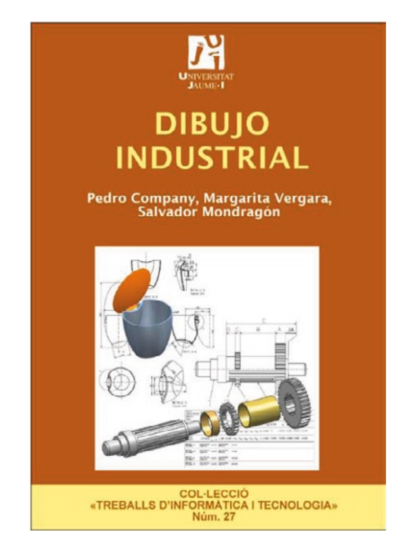
Para repasar



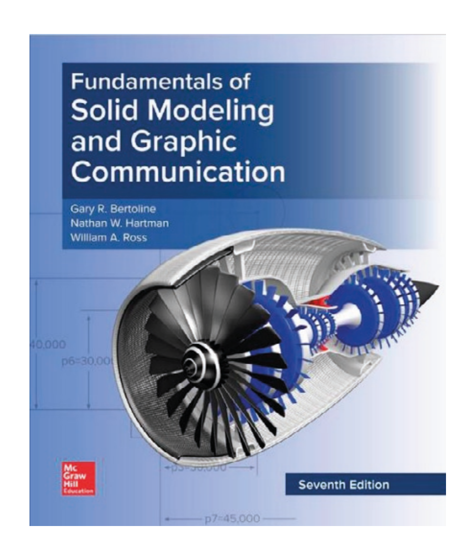
Capítulo 1.
Principios generales
de representación



Tema 3.
Normalización
y croquis



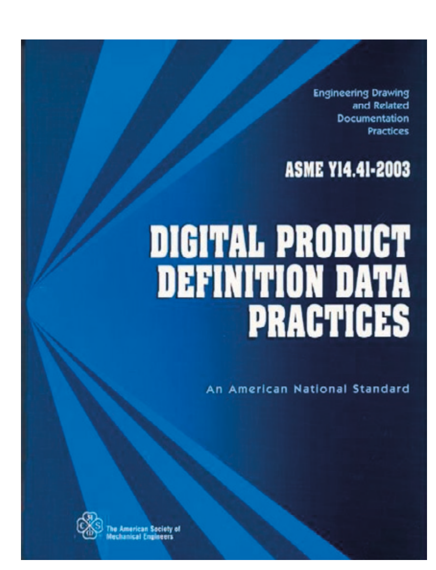
1.2.5 Organización
e identificación de
los dibujos



Chapter 10:
Engineering
drawings from
parts and
assembly models

Para repasar

- UNE-EN-ISO 10209-2:2012. Documentación técnica de producto. Vocabulario. Términos relacionados con los diseños técnicos, la definición de productos y productos relacionados
- UNE-EN ISO 5456-3:2000. Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 3: Representaciones axonométricas
- UNE-EN ISO 5456-4:2002. Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 4: Proyección central
- ASME Y14.41-2012
- ISO 16792-2015



Para repasar

Cumplir las normas de dibujo puede ser complejo y crítico cuando el destinatario de los dibujos es una gran empresa o un organismo oficial:



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas

El sistema de representación axonométrico está compuesto por cuatro vistas:

- √ Directa
- √ Alzado
- √ Planta
- √ Perfil

Z
Y
X
Z
Alzado
Perfil
Directa
X
Y
Planta

Vistas

Las vistas se definen como sigue:

√ Para facilitar la tarea de ver, se inclina el objeto respecto al plano del cuadro

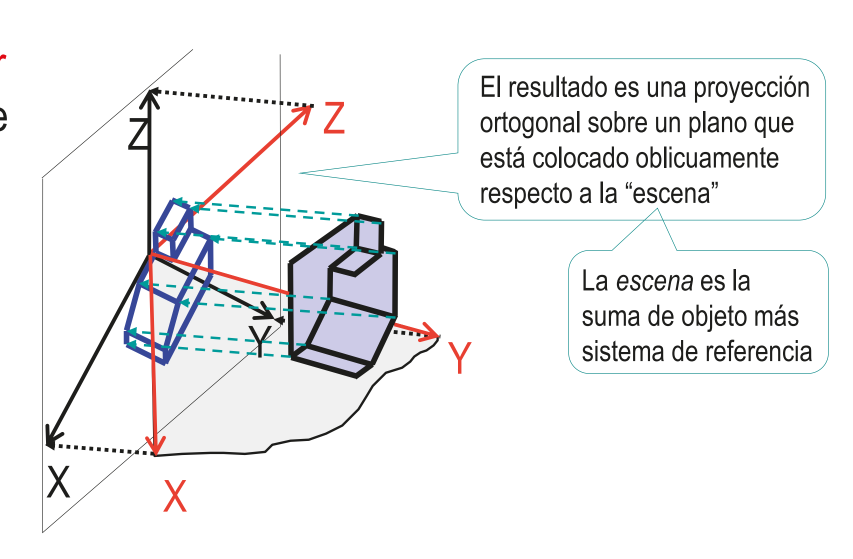
El resultado es una vista que muestra el objeto tal como lo veríamos si lo cogiéramos con la mano y lo situáramos delante de nuestros ojos

Se desaprovecha el invariante de identidad de las figuras planas contenidas en planos paralelos…

…pero se ven tres orientaciones principales simultáneamente

PROYECCIÓN DIRECTA

√ Al mismo tiempo, para facilitar la tarea de medir, se mantiene el sistema de referencia paralelo a las direcciones principales del objeto



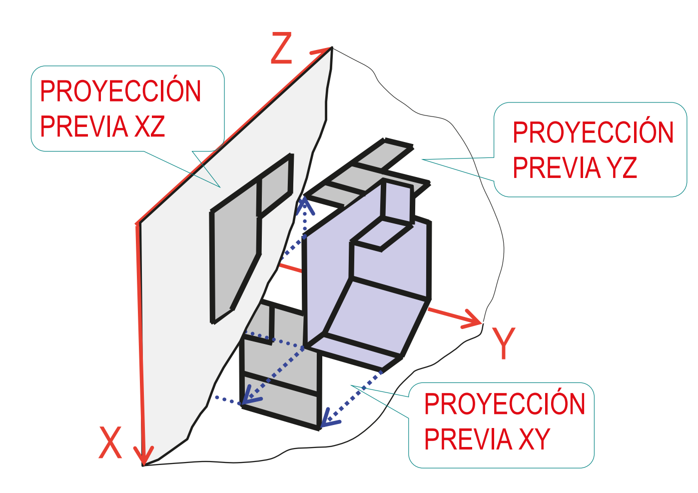
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

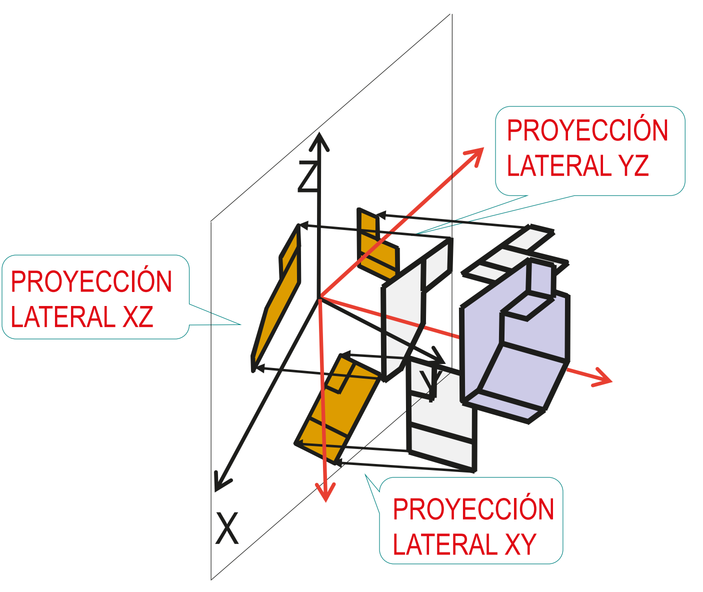
Vistas

√ Para disponer de un sistema, se necesita más de una proyección:

Se realizan tres proyecciones ORTOGONALES sobre los planos coordenados...

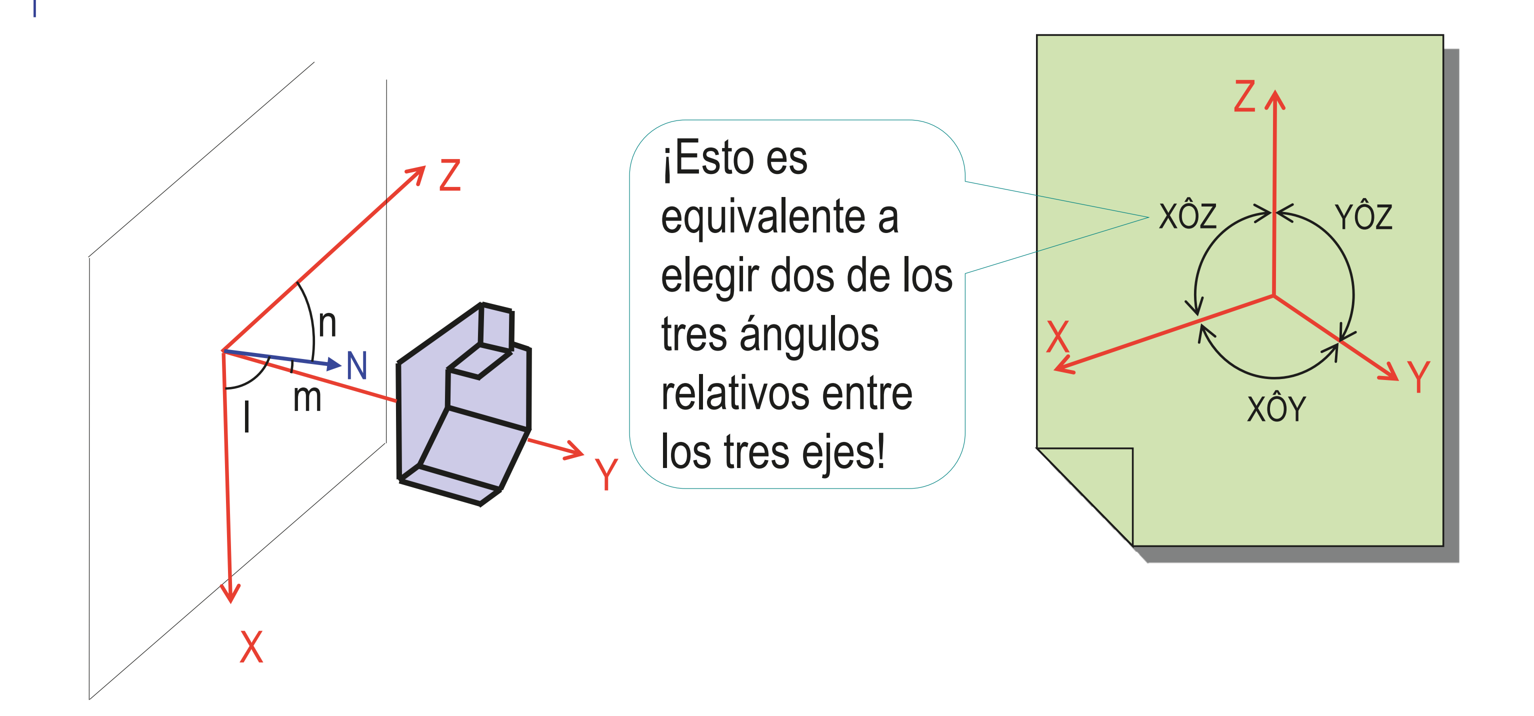


...que se proyectan de nuevo sobre el plano del cuadro



Ángulos

Un sistema axonométrico particular se determina eligiendo una orientación relativa entre el plano del cuadro y el sistema de coordenadas



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ángulos

Vistas

Ángulos

Coeficientes

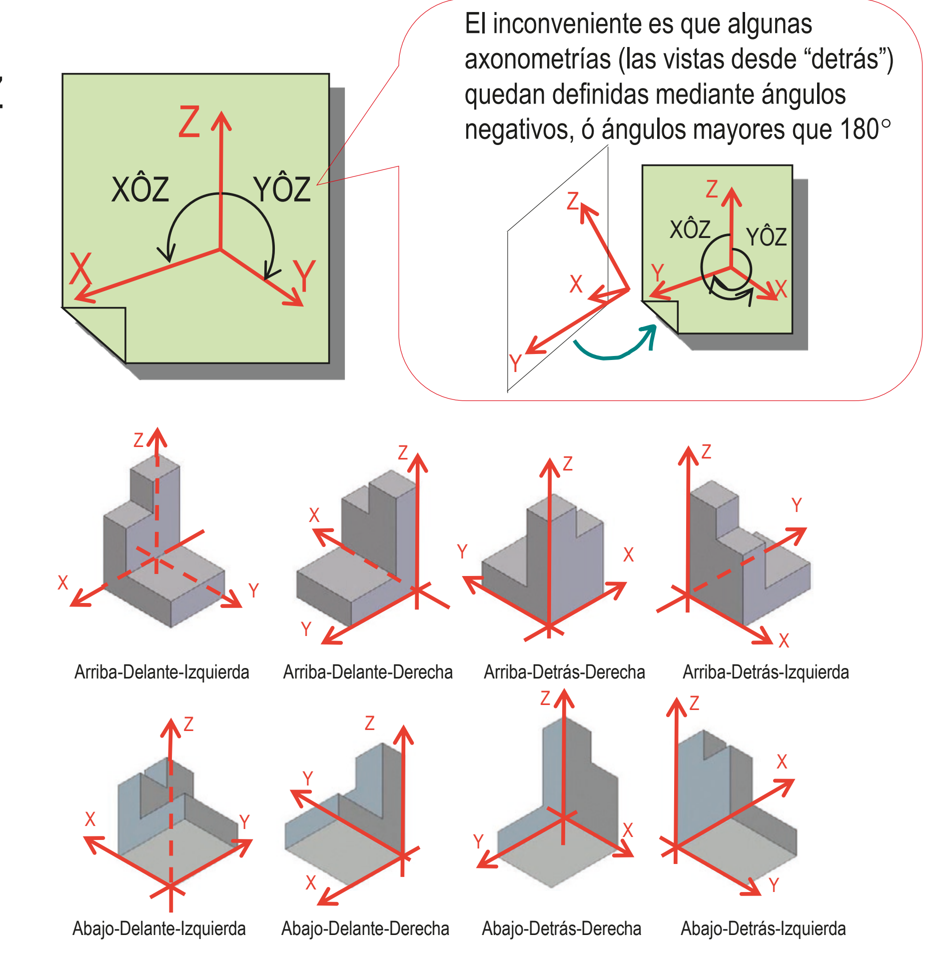
Trazado

Clasificación

El criterio de signos de los ángulos es importante para que la solución sea única:

- Un criterio "matemático" es tomar siempre el semieje Z vertical y hacia arriba, y medir el semieje X positivo hacia la izquierda y el semieje Y positivo hacia la derecha

- Un criterio más cercano a la percepción humana es dar los ángulos en valor absoluto, e indicar que partes del objeto resultarán visibles en la representación



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Coeficientes

Al no ser proyecciones ortográficas, las longitudes se modifican

Al proyectar segmentos oblicuos al plano del cuadro...

...su longitud se modifica

$$l_Z \neq L_Z$$

La razón da lugar a los coeficientes de reducción

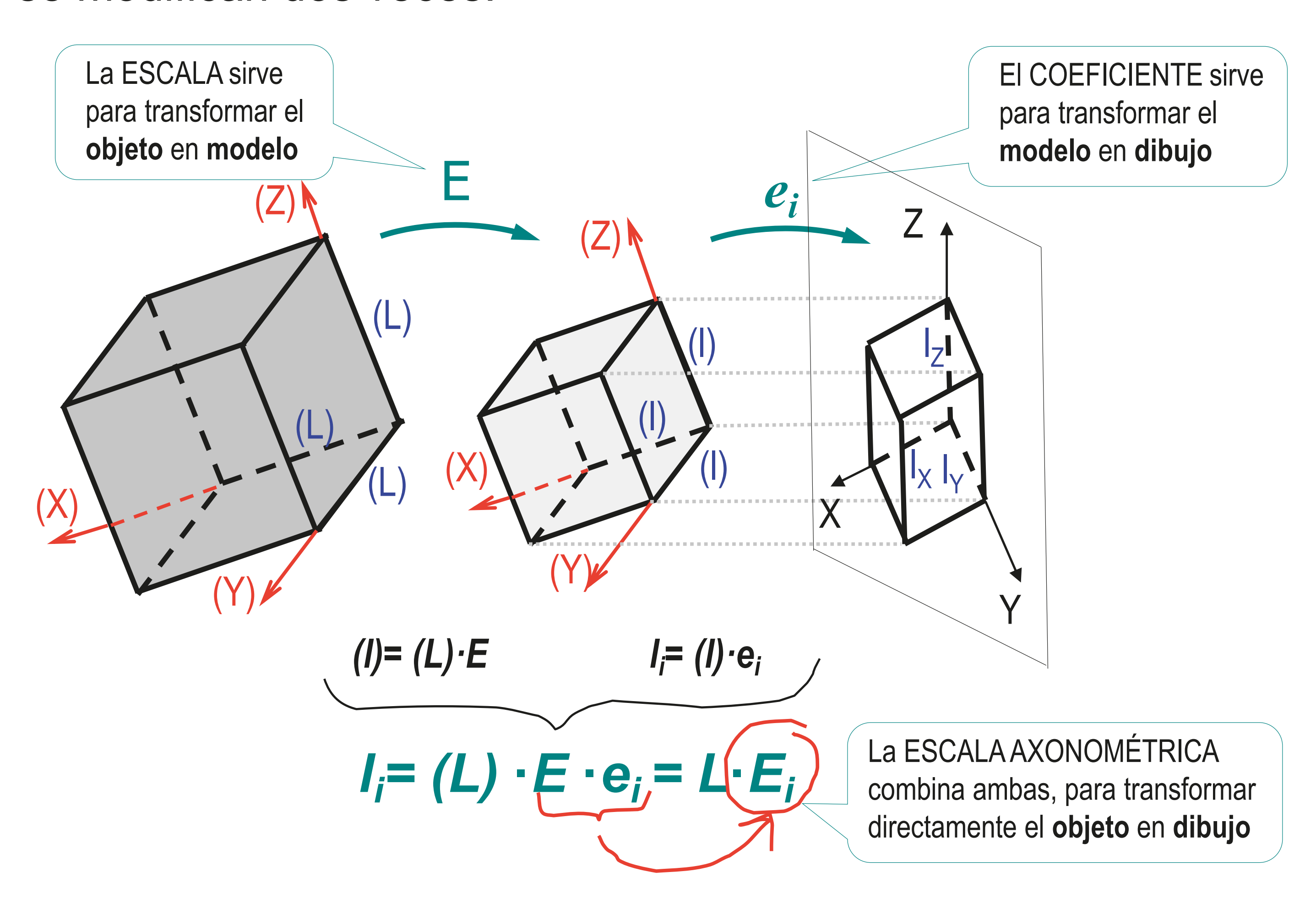
$$e_Z = \frac{l_Z}{L_Z}$$

Para operar en el sistema, se definen los TRES coeficientes de reducción PRINCIPALES

$$e_X = \frac{l_X}{L_X} \qquad e_Y = \frac{l_Y}{L_Y} \qquad e_Z = \frac{l_Z}{L_Z}$$

Coeficientes

Al modelar y proyectar las medidas se modifican dos veces:



ISBN: 978-84-18951-32-9

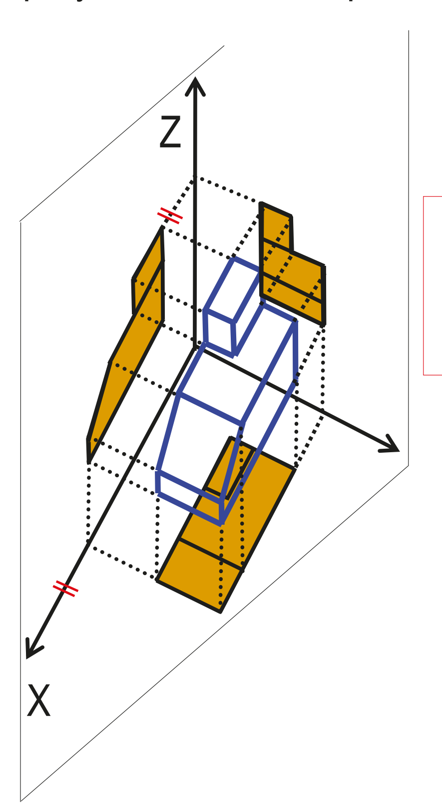
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

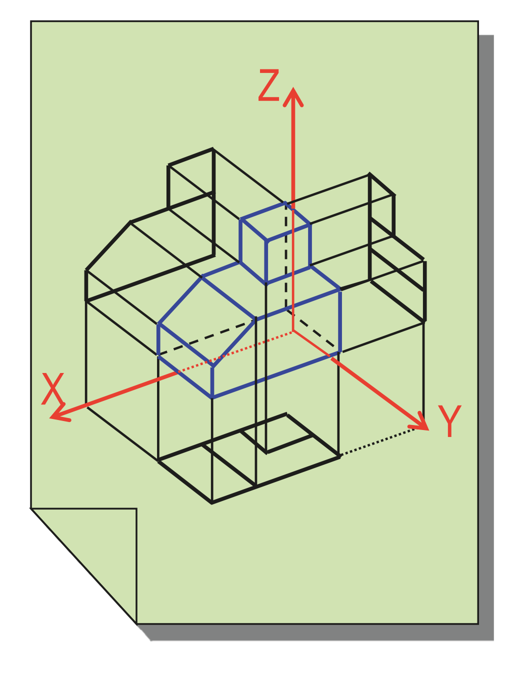
Trazado

El método de trazado de vistas axonométricas se basa en el invariante de paralelismo

Debido a que las proyecciones previas son siempre ortogonales a los planos coordenados, y debido a que la proyección sobre el plano del cuadro es paralela...



...las cuatro vistas son "paralelas" a los ejes coordenados



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

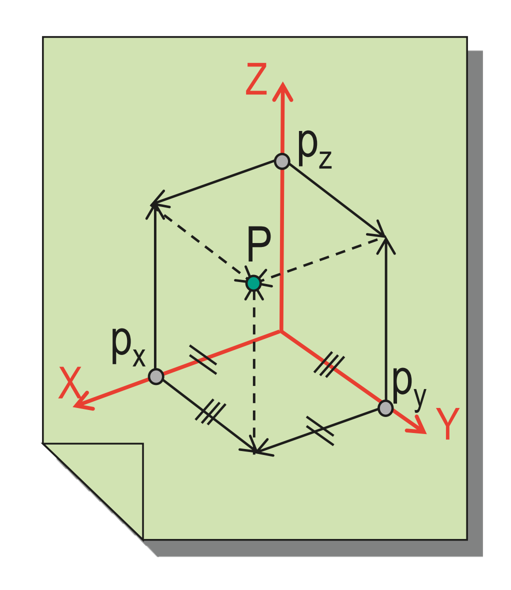
Trazado

El proceso de trazado es como sigue:

1. se mide cada coordenada sobre su eje, aplicando la escala axonométrica correspondiente

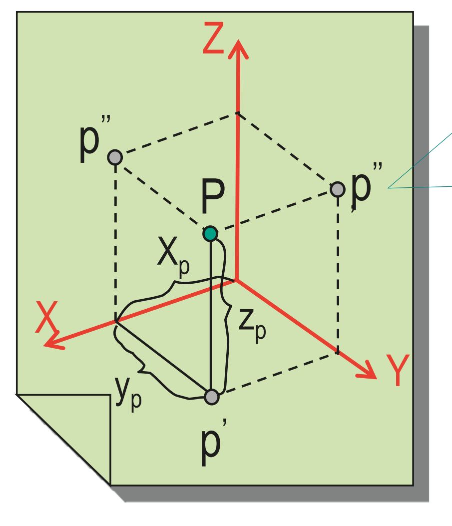
$$P = (x_P, y_P, z_P) \rightarrow P = (E_X \cdot x_P, E_Y \cdot y_P, E_Z \cdot z_P)$$

2. por paralelismo, se determinan las proyecciones laterales y la directa



Se observa que, al igual que en sistema multivista, bastan dos proyecciones para tener definido cualquier elemento...

Las otras proyecciones son opcionales, se añaden para simplificar la interpretación del dibujo



Conocidas dos proyecciones, podemos determinar las tres coordenadas, por tanto, podemos restituir el punto al espacio

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Trazado

Vistas

Ángulos

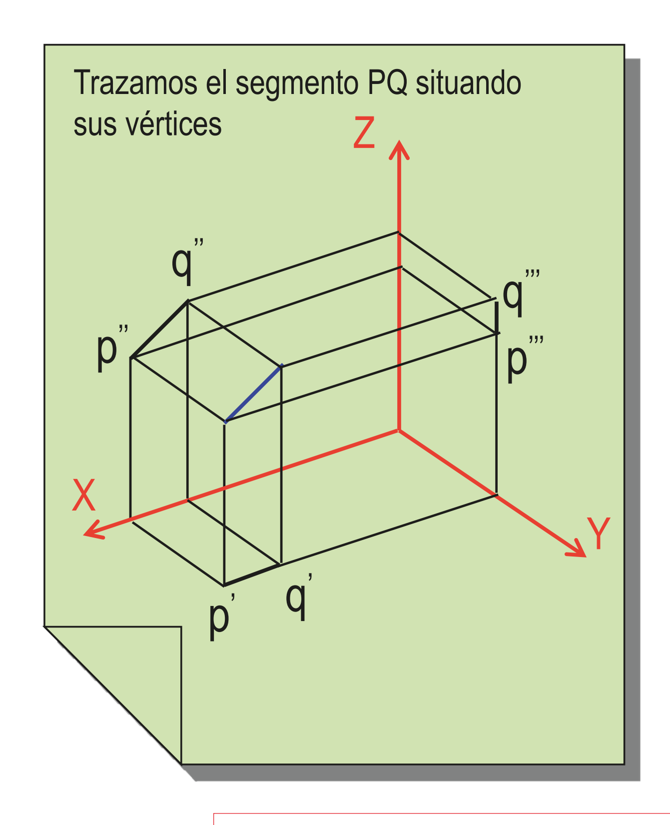
Coeficientes

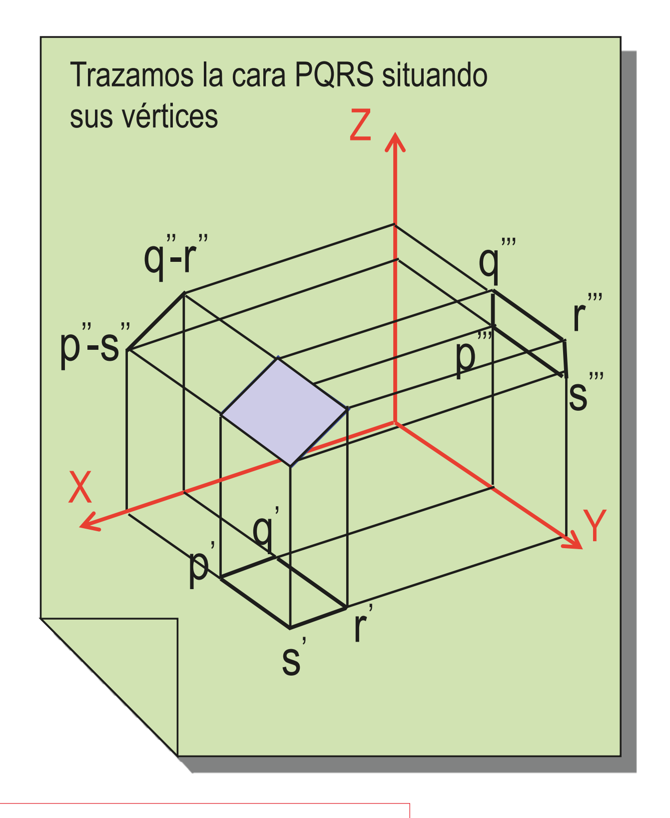
Trazado

Clasificación

Si sabemos trazar puntos (es decir vértices)...

...también sabemos trazar aristas ...   ...y caras





Siempre a partir de las coordenadas de sus vértices
y el invariante de paralelismo

Se distinguen dos tipos de AXONOMETRÍAS:

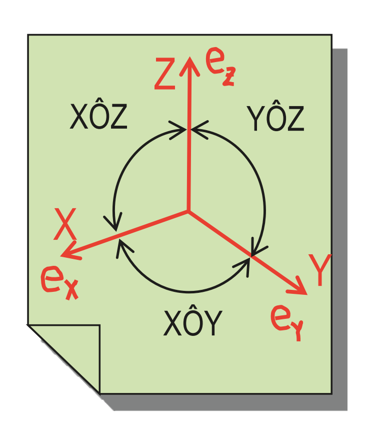
1 La axonometría oblicua

Un sistema axonométrico oblicuo queda definido si se conocen seis parámetros:

√ Los ángulos entre los ejes de coordenadas

Bastan dos, pues el tercero es la diferencia hasta 360°

√ los tres coeficientes de reducción PRINCIPALES

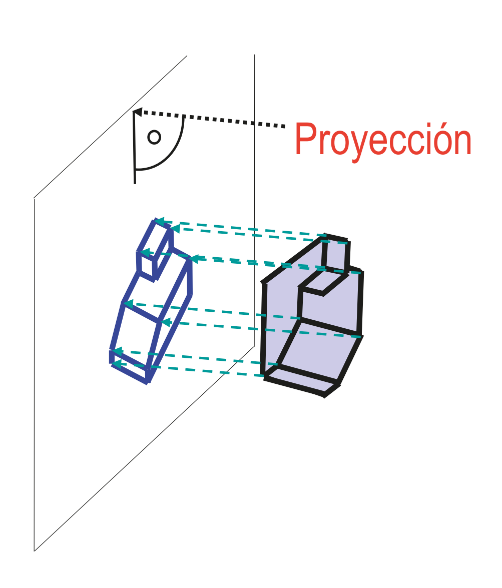


2 La axonometría ortogonal

Si la proyección es ORTOGONAL al plano del cuadro la orientación relativa entre la dirección de proyección y el plano del cuadro está fijada

En consecuencia, los ángulos y los coeficientes están relacionados

Un sistema axonométrico ortogonal queda definido si se conocen los ángulos o los coeficientes

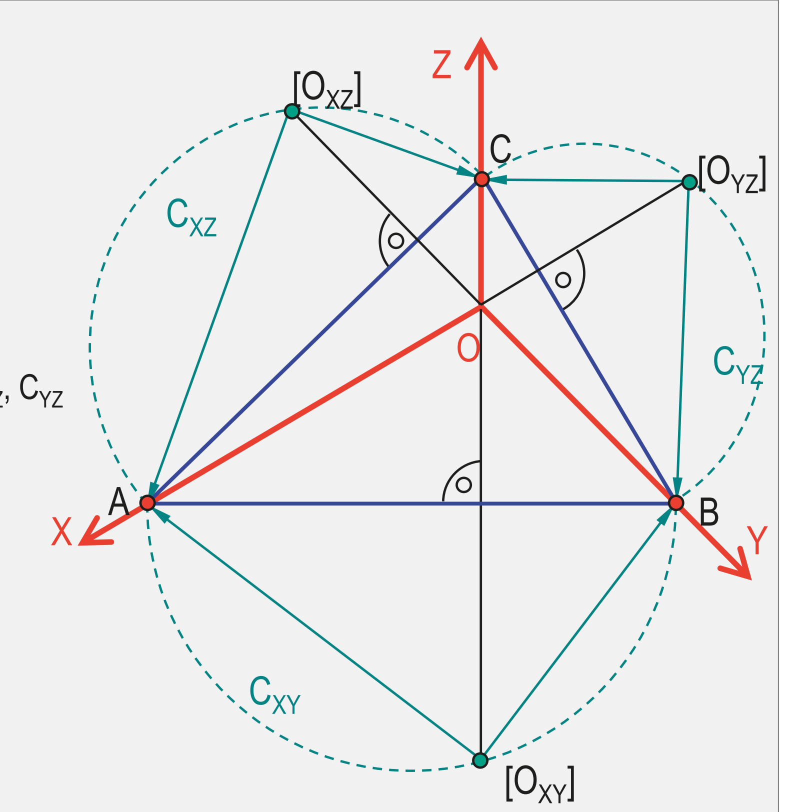


En efecto, asumiendo la ortogonalidad, conocidos los ángulos podemos determinar los coeficientes:

1 Dibujar un triángulo de trazas
- √ Situar A en punto arbitrario del eje X
- √ Trazar AB perpendicular al eje Z
- √ Trazar BC perpendicular al eje X
- √ Trazar CA perpendicular al eje Y

2 Obtener ejes abatidos
- √ Dibujar semicircunferencias C_{XY}, C_{XZ}, C_{YZ}
- √ Obtener $[O_{XY}] = C_{XY} \cap Z$
- √ Obtener $[O_{XZ}] = C_{XZ} \cap Y$
- √ Obtener $[O_{YZ}] = C_{YZ} \cap X$

3 Obtener coeficientes
- √ $e_X = OA / [O_{XY}]A = OA / [O_{XZ}]A$
- √ $e_Y = OB / [O_{XY}]B = OB / [O_{YZ}]B$
- √ $e_Z = OC / [O_{YZ}]C = OC / [O_{XZ}]C$



ISBN: 978-84-18951-32-9

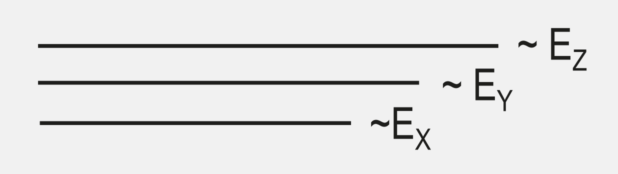
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Clasificación: axonometría ortogonal

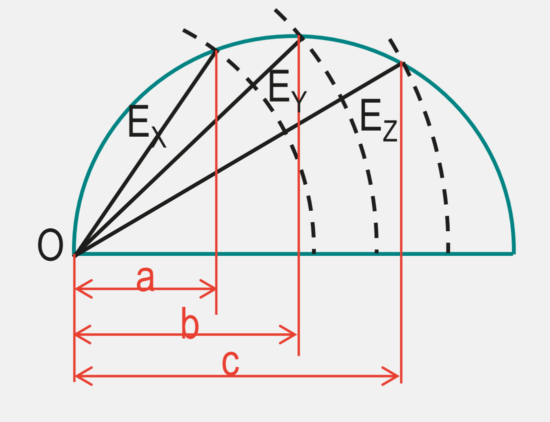
Y conocidos los coeficientes podemos determinar los ángulos:

1 Dibujar segmentos proporcionales a las escalas o a los coeficientes axonométricos



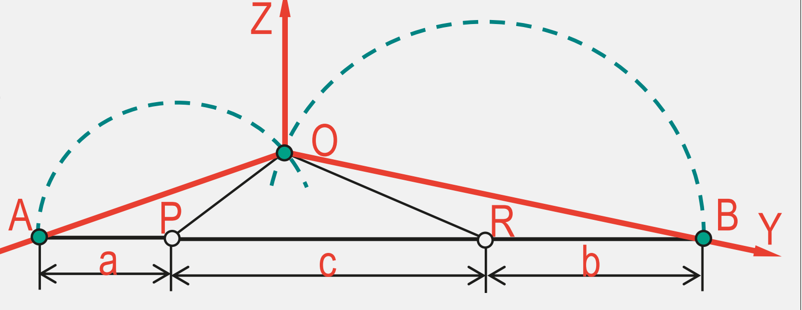
2 Obtener segmentos proporcionales a los cuadrados de las escalas axonométricas

- √ Dibujar semicircunferencia mayor que los tres segmentos
- √ Dibujar los tres segmentos como cuerdas con un extremo común en O
- √ Medir las proyecciones de las cuerdas sobre el diámetro: a proyección de E_X, b proyección de E_Y y c proyección de E_Z



3 Obtener los ejes

- √ Construir el segmento horizontal a-c-b
- √ Construir el triángulo OPR
- √ Dibujar el eje X (OA), eje Y (OB) y eje Z (O-vertical)



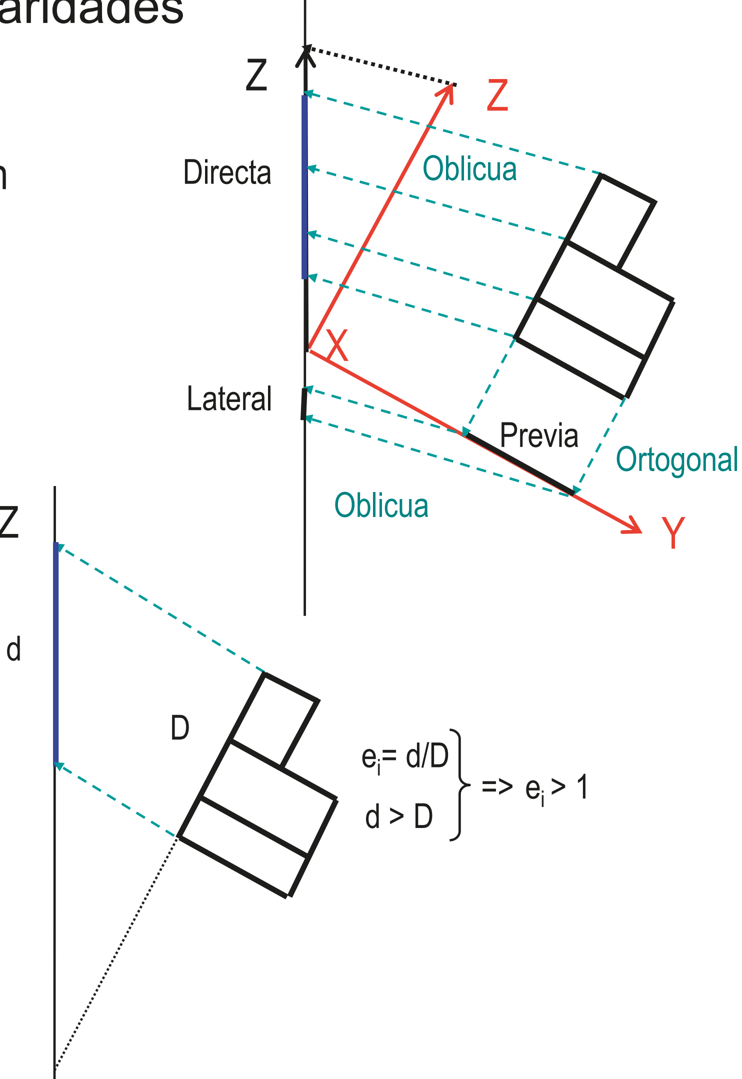
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Clasificación: axonometría ortogonal

Hay que destacar ciertas peculiaridades de las axonometría oblicuas:

- Las tres proyecciones previas siguen siendo ORTOGONALES respecto a los planos coordenados
- Las tres proyecciones laterales pasan a ser oblicuas respecto al plano de proyección
- Los coeficientes "de reducción" ya no tiene que ser necesariamente menores que 1

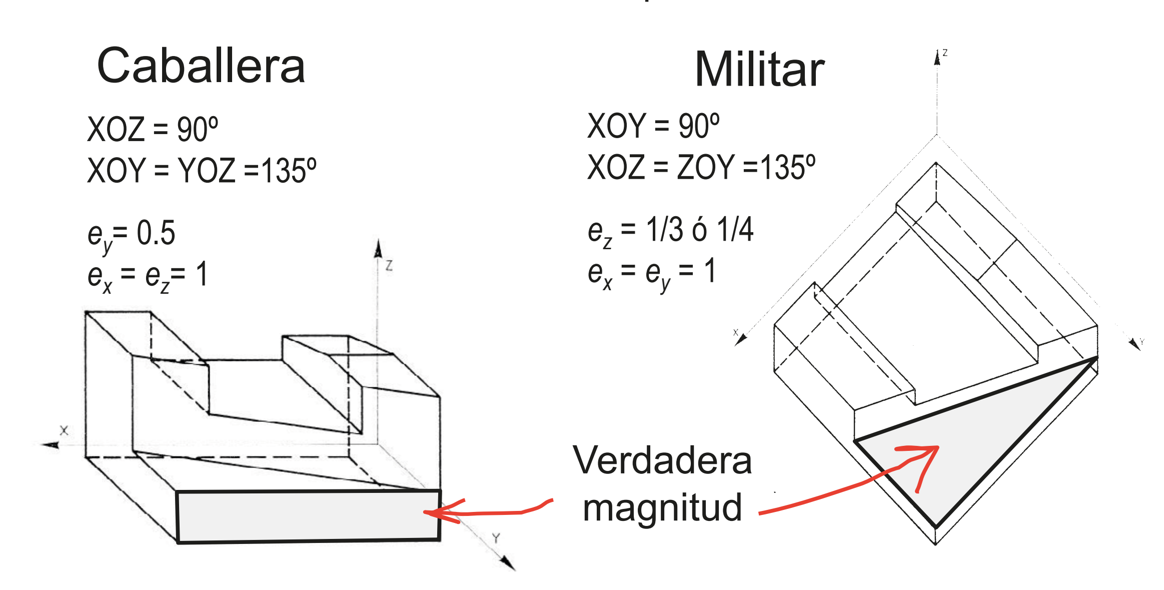


ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Clasificación: axonometría oblicua

Las axonometrías oblicuas más utilizadas son aquellas en las que el plano de proyección coincide con uno de los planos coordenados

- Se consiguen asignando un valor de 90° a uno de los ángulos, y un valor de 1 a los coeficientes de sus correspondientes ejes
- Todas las figuras contenidas en este plano coordenado se proyectan en Verdadera Magnitud y sin deformación
- Recibe diferentes nombres en cada caso particular:



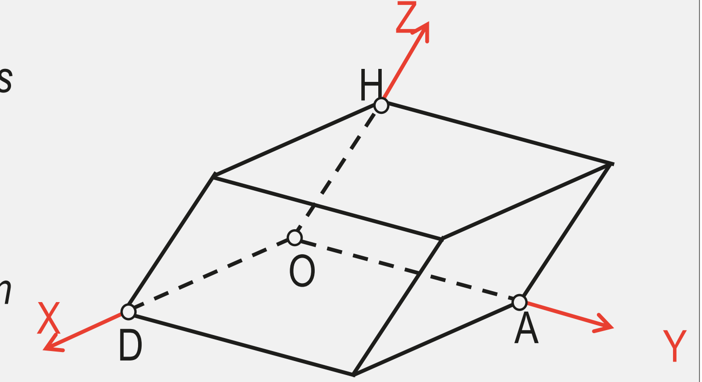
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Clasificación: axonometría oblicua

La independencia entre los parámetros que definen una axonometría oblicua se puede enunciar mediante el Teorema de Pohlke:

"Tres segmentos OD, OA, OH de longitudes cualesquiera, origen común y direcciones arbitrarias y no coincidentes las tres, pueden considerarse como proyecciones paralelas de tres aristas concurrentes de un cubo"

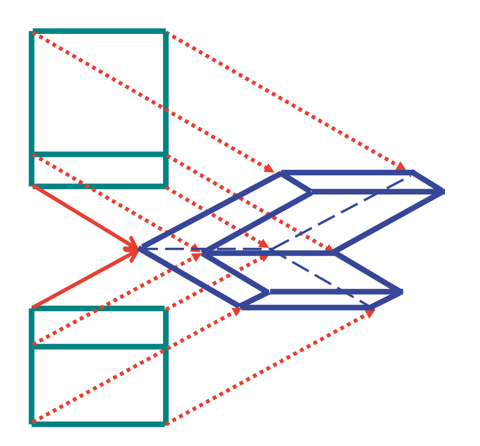


Este Teorema se denomina también de "LICITUD DE CROQUIS"

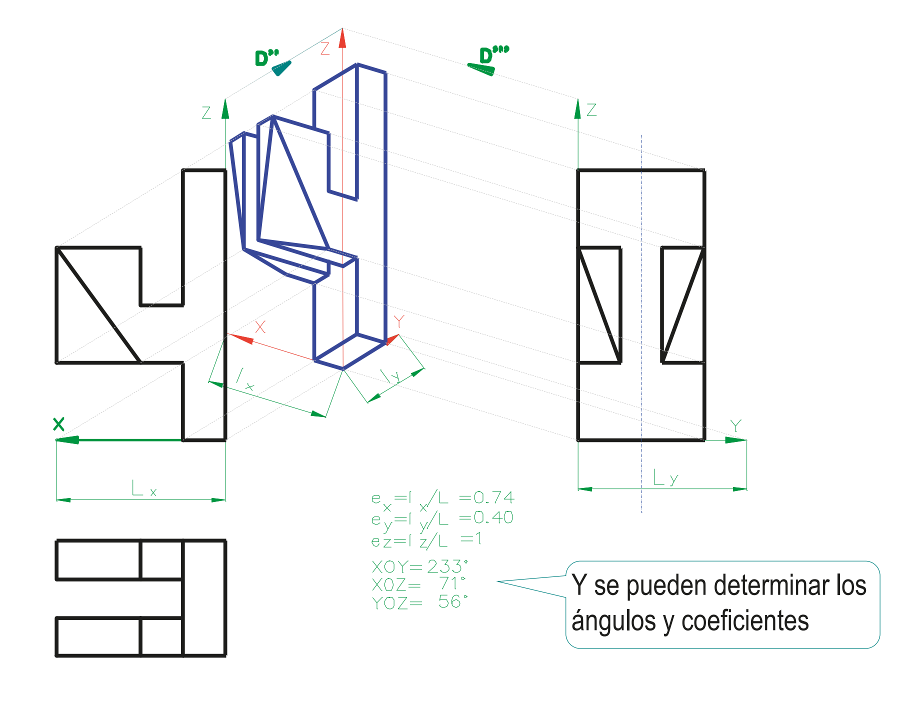
Porque garantiza que un triedro trirrectángulo siempre se puede proyectar oblicuamente sobre un plano de forma que los ejes formen entre sí ángulos cualesquiera y que los e_i (e_x , e_y , e_z) sean arbitrarios

Clasificación: axonometría oblicua

El teorema de Pohlke se puede aplicar para obtener PERSPECTIVAS RÁPIDAS proyectando vistas ortográficas en direcciones arbitrarias



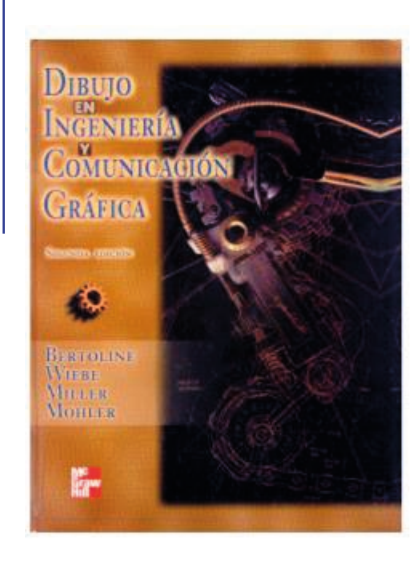
También son posibles otras variantes para obtener perspectivas rápidas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para repasar



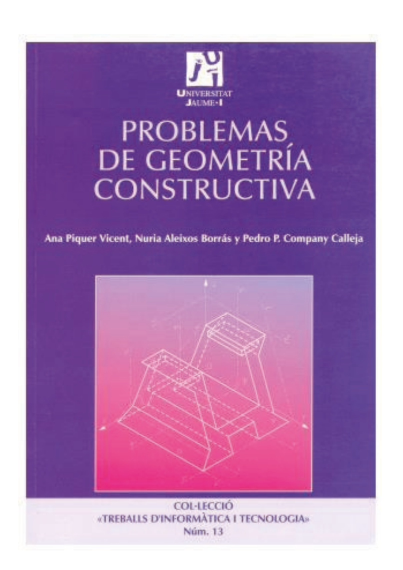
Capítulo 9: Dibujos axonométricos y oblicuos



Capítulo 3: Fundamentos del sistema axonométrico. Axonometría ortogonal

Capítulo 4: Axonometría oblicua. Sistemas axonométricos más usuales

Capítulo 5: Paso de diédrico a axonométrico



Capítulo 4: Representación de cuerpos poliédricos en sistemas axonométricos

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para saber más

Cualquier buen libro de
Geometría Descriptiva



ISBN: 978-84-18951-32-9

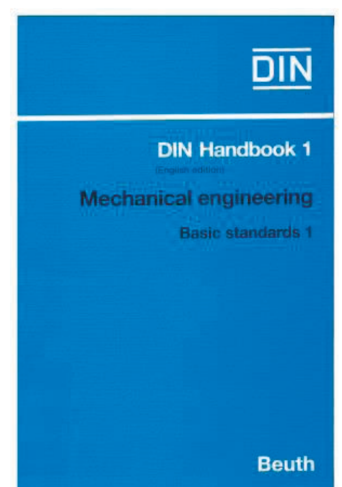
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

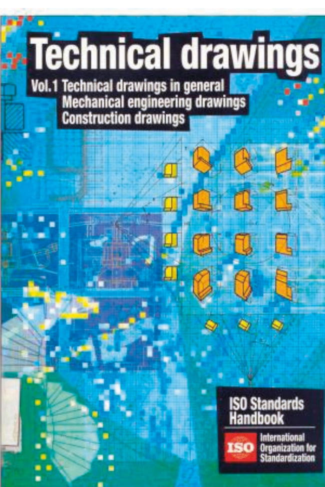
Para repasar

Las normas españolas



Las normas extranjeras





Introducción

La palabra renderización (que procede del barbarismo del inglés "render", que significa "hacer" o "presentar") se usa para referirse al proceso de generar una imagen de un producto

En sentido amplio:

- Se puede renderizar con instrumentos de dibujo (lápiz, pluma, etc.), con instrumentos de pintura y con ordenadores
- Una imagen renderizada puede ser figurativa, fotorealista, hiperrealista, etc.



George Winkenbach, David H. Salesin. Rendering parametric surfaces in pen and ink. Proceedings of SIGGRAPH 96, in Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, 469-476, August 1996.

En el sentido más habitual:

Renderizar, en CAD 3D, es producir una imagen fotorealista a partir de un modelo computacional en 3D

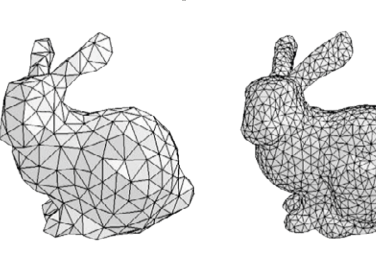
Una imagen es fotorealista si imita la realidad, de forma que, a los ojos del observador, sea difícil distinguir la diferencia entre observar el objeto real y observar su imagen



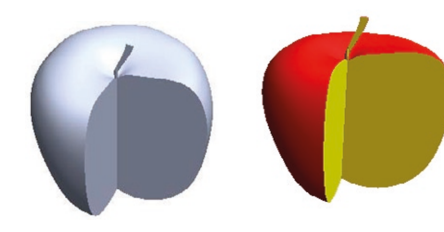
Proceso de renderizado

El proceso para renderizar sigue los siguientes pasos:

1. Maximizar la fidelidad del modelo, remuestreándolo si es necesario

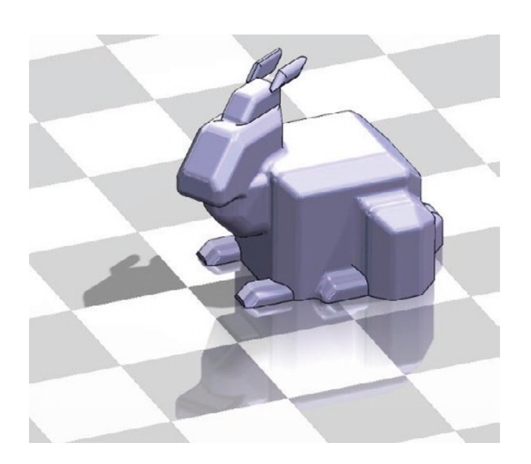


2. Usar vistas pictóricas perspectivas



3. Añadir texturas al modelo

4. Definir una escena, combinando el modelo con un fondo

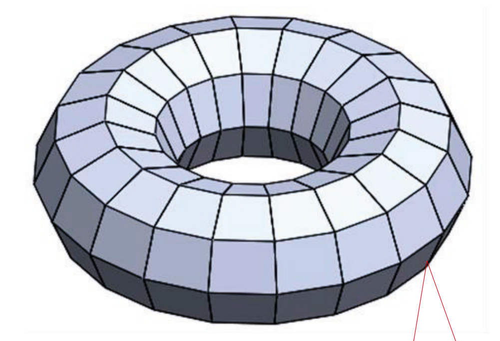


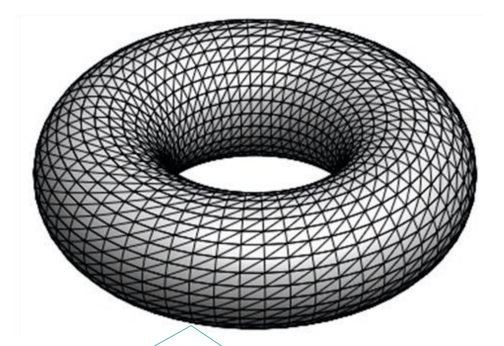
5. Crear y colocar fuentes de luz

6. Seleccionar el método de cálculo (algoritmo) más apropiado

Remuestrear el modelo

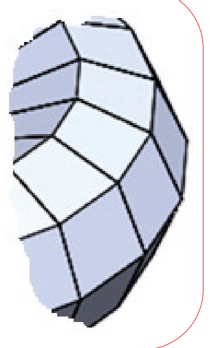
El renderizado requiere modelos cuya geometría replique con mucha precisión la forma del objeto a modelar:





En modelos teselados, tipo B-Rep, hay que re-muestrear haciendo más tupida la malla

En modelos bastos, los errores de geometría no quedan compensados por el resto de artificios de realismo

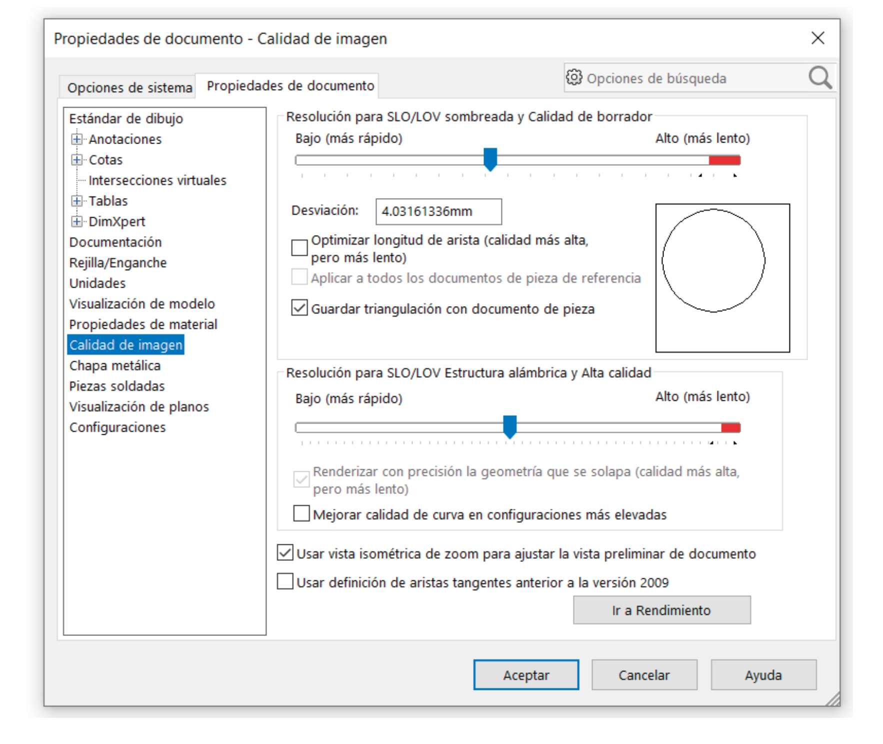


Remuestrear el modelo

Además de mejorar la calidad del modelo, hay que maximizar la calidad de la imagen del modelo que calcula la aplicación

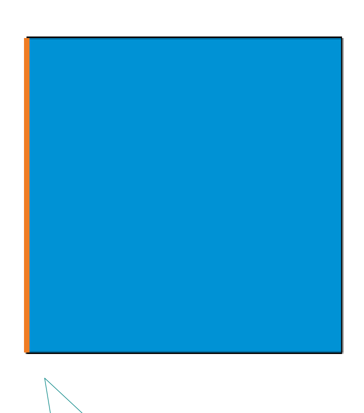
Muchas aplicaciones CAD tienen configuraciones por defecto que simplifican las imágenes de los modelos, para ahorrar tiempo de cálculo

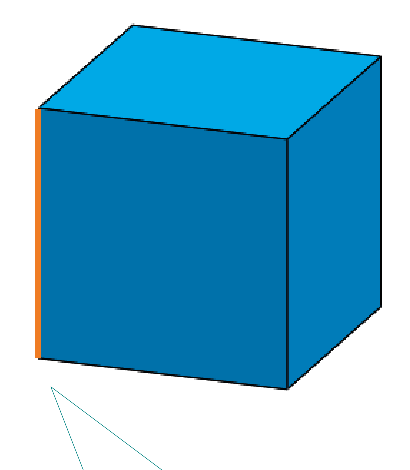
En SolidWorks, puede controlar la calidad de la imagen mediante los parámetros del menú *Calidad de imagen* de las propiedades del documento

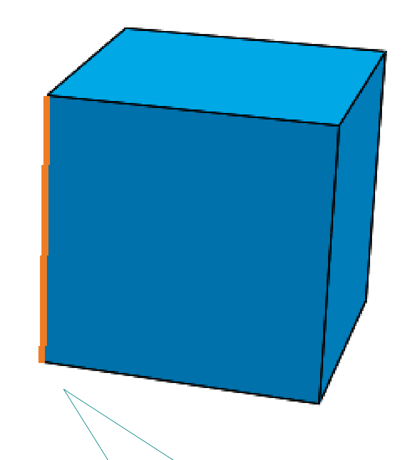


Vistas en perspectiva

Para aumentar el realismo de las imágenes renderizadas hay que usar proyecciones perspectivas:





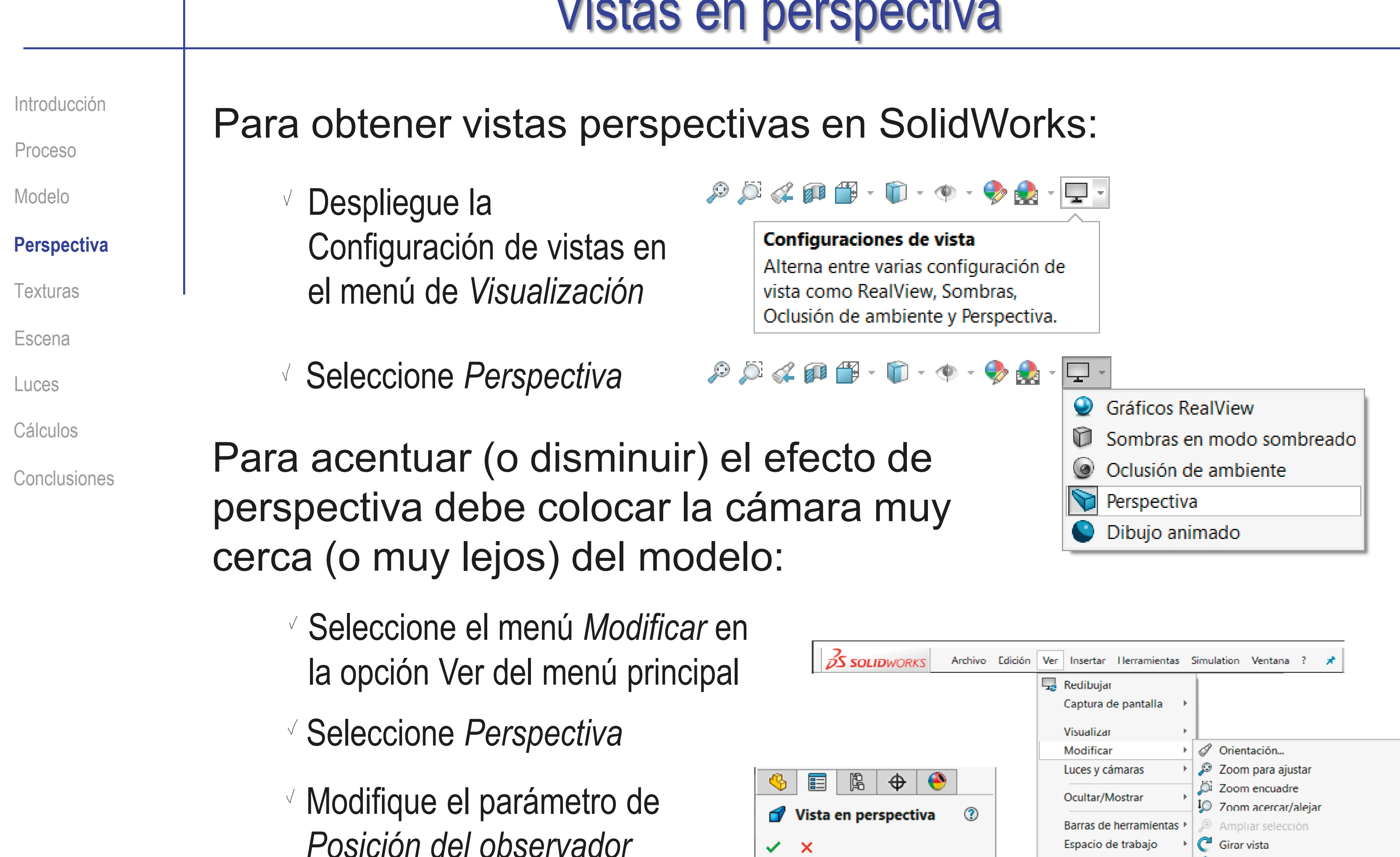


Las vistas ortográficas no alteran las medidas, pero tampoco dan sensación de tridimensionalidad ni profundidad

Las vistas axonométricas alteran poco las medidas, y dan cierta sensación de tridimensionalidad

Las vistas perspectivas alteran mucho las medidas, pero dan sensación de tridimensionalidad y profundidad

Vistas en perspectiva



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas en perspectiva

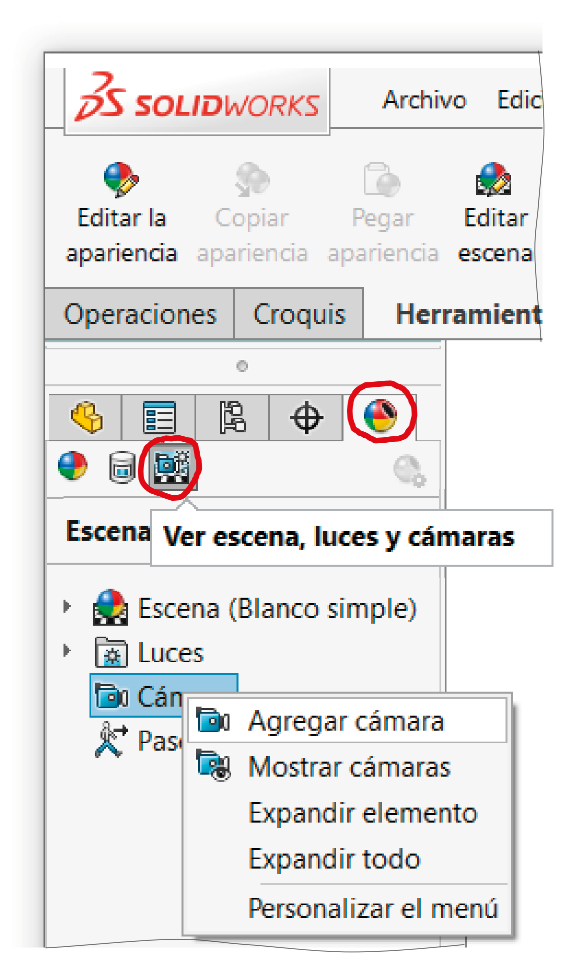
Otra forma de obtener vistas fotorealistas en SolidWorks es definir una cámara:

√ Seleccione la pestaña del *Display Manager*

√ Seleccione *Ver escenas, luces y cámaras*

√ Seleccione *Cámara* y pulse el botón derecho para obtener el menú contextual

√ Seleccione *Agregar cámara*



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Vistas en perspectiva

Introducción

Proceso

Modelo

Perspectiva

Texturas

Escena

Luces

Cálculos

Conclusión

√ Configure la posición de la cámara:

√ Seleccione *el punto de mira* (o *Punto objetivo*)

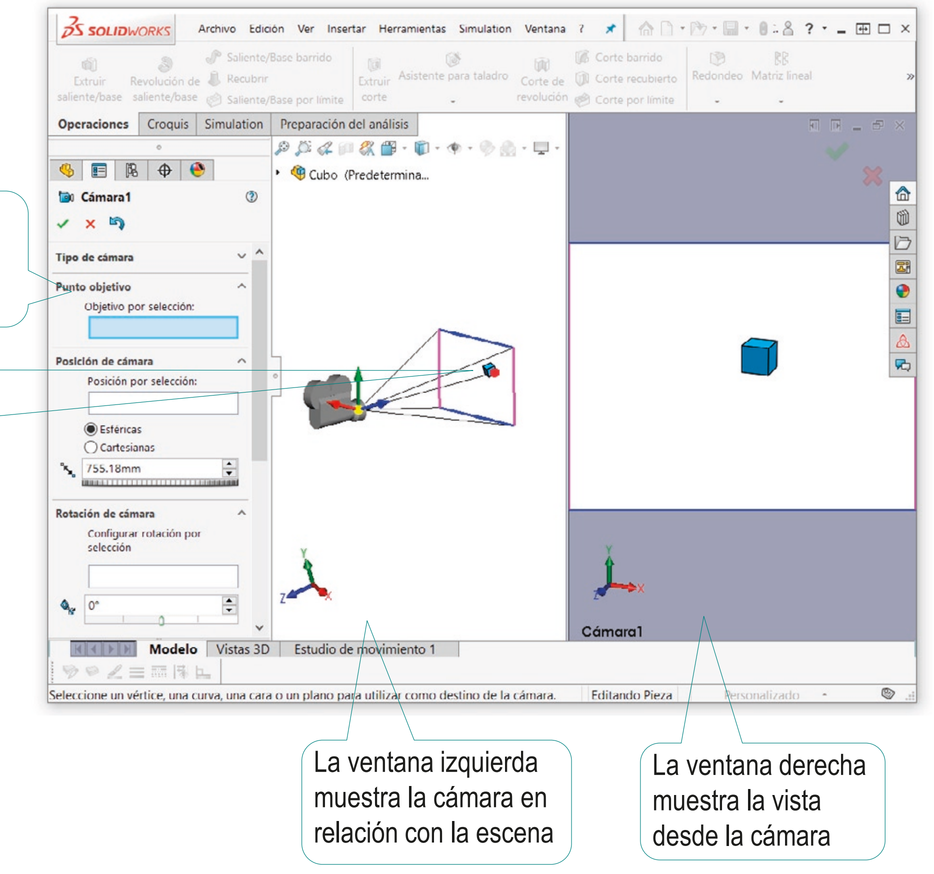
Puede hacerlo asignando parámetros en la ventana de diálogo

También puede hacerlo manipulando el asa en la ventana que muestra la cámara

√ Seleccione el punto de vista (o posición de la *Cámara)*

√ Seleccione *la rotación de la cámara*

Lo normal es rotación 0°, para conservar la prioridad de la dirección vertical



La ventana izquierda muestra la cámara en relación con la escena

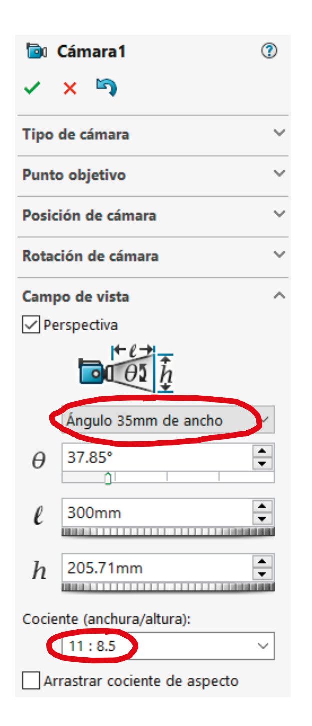
La ventana derecha muestra la vista desde la cámara

- Configure el objetivo de la cámara:
  - Configure el tipo de objetivo

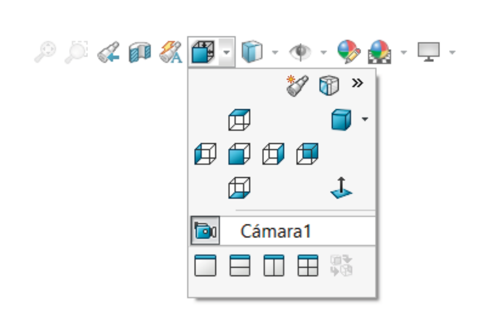
    Replicando los objetivos habituales en fotografía

  - Alternativamente, configure los parámetros del objetivo:
    - Seleccione *el ángulo de apertura (θ)*
    - Seleccione la distancia al punto de mira (l)
    - Seleccione *la altura de la ventana de observación* (h)
  - Configure el aspecto de la ventana de observación

    Tenga el cuenta que el coeficiente de aspecto está relacionado con los parámetros del objetivo, por lo que la aplicación impide asignarles valores que cambien dicho aspecto



- Compruebe que la vista de cámara queda disponible en el menú *Ver*



Añadir texturas

Mejorar las texturas ayuda a aumentar la sensación de realismo…

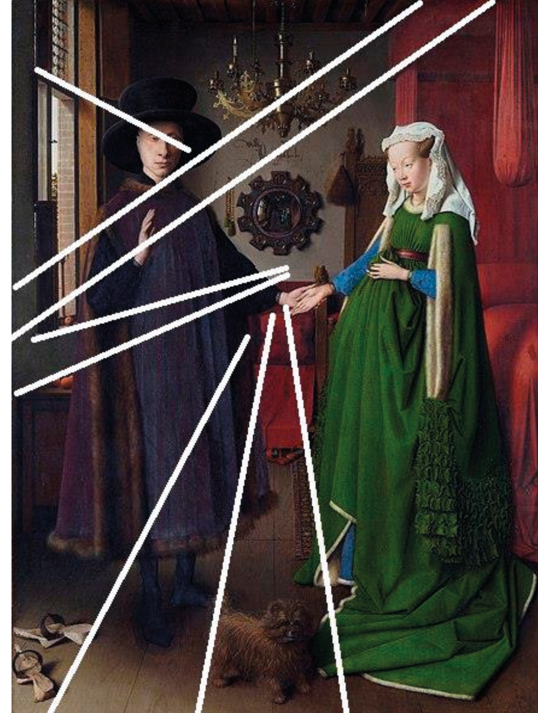
… incluso en ausencia de otros recursos de realismo

Es lo que ocurrió al empezar a utilizar pinturas al oleo, que posibilitan texturas más realistas…

...que pueden compensar los fallos de perspectiva …

... Como ocurre en el conocido retrato de Giovanni Arnolfini y su esposa, de Jan van Eyck (hacia 1390 –1441)





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Añadir texturas

La forma más básica de asignar texturas a los modelos es asignar color a sus superficies

Para asignar color en SolidWorks:

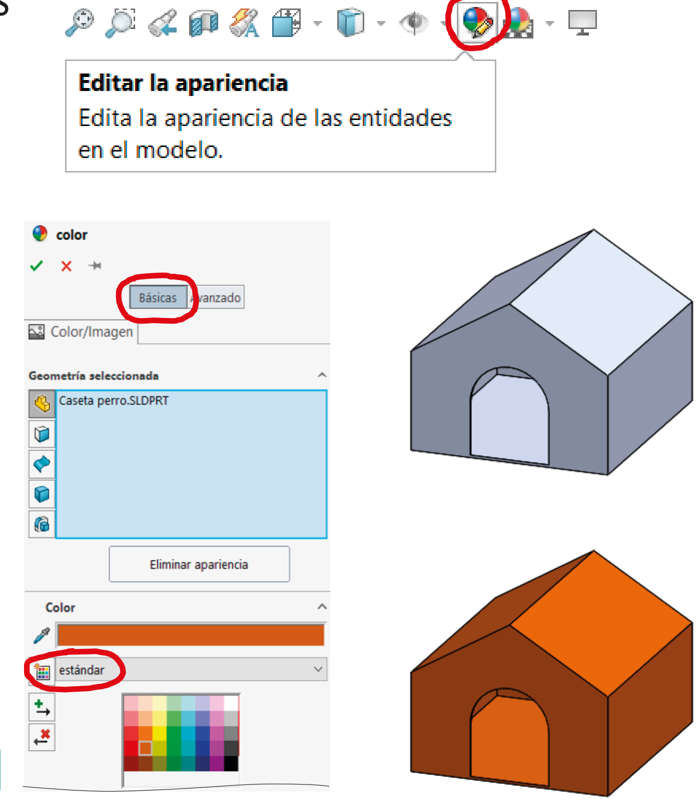
- √ Despliegue el editor de *Apariencias* en el menú de *Visualización*

Alternativamente, utilice el menú de *Herramientas de renderizado*:



- √ Seleccione el modo *Básico*
- √ Seleccione la geometría a la que va a aplicar color
- √ Seleccione la paleta de color
- √ Seleccione el color apropiado

En realidad, selecciona el tono, o la cromaticidad





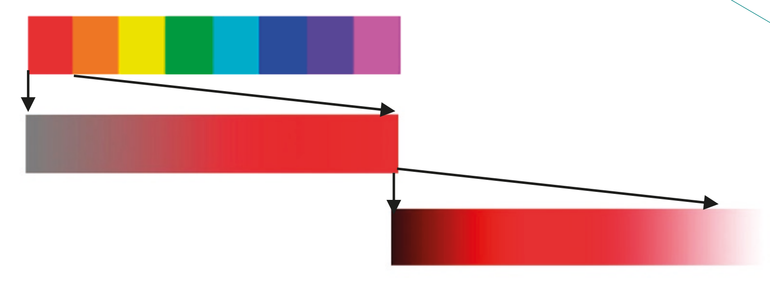
Es importante entender que el concepto genérico “color” engloba dos aspectos complementarios:

- La cromaticidad es la combinación de:
  - Tono (o *matiz*) describe la longitud de onda dominante que origina el color base que percibimos

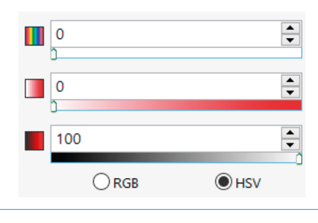
    Intuitivamente, suele ser uno de los seis colores primarios y secundarios
  - La saturación se refiere a la intensidad o "pureza" del tono particular del color

    Intuitivamente, se puede entender como la cantidad de gris en el color

    Reducir la saturación a cero, convierte imágenes en color en imágenes en tonos de gris
- El brillo (o luminosidad) puede entenderse intuitivamente como la cantidad de luz que parece emitir un color



Por ejemplo, el gris es una versión "menos brillante" del blanco, pero ambos tienen la misma cromaticidad

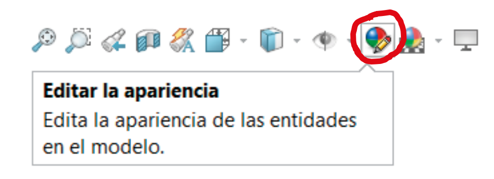


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para controlar el brillo de los colores en SolidWorks hay que utilizar el menú avanzado de apariencias:

√ Despliegue el editor de *Apariencias* en el menú de *Visualización*



√ Seleccione el modo *Avanzado*

√ Seleccione la pestaña *Iluminación*

√ Modifique los parámetros hasta obtener el brillo buscado

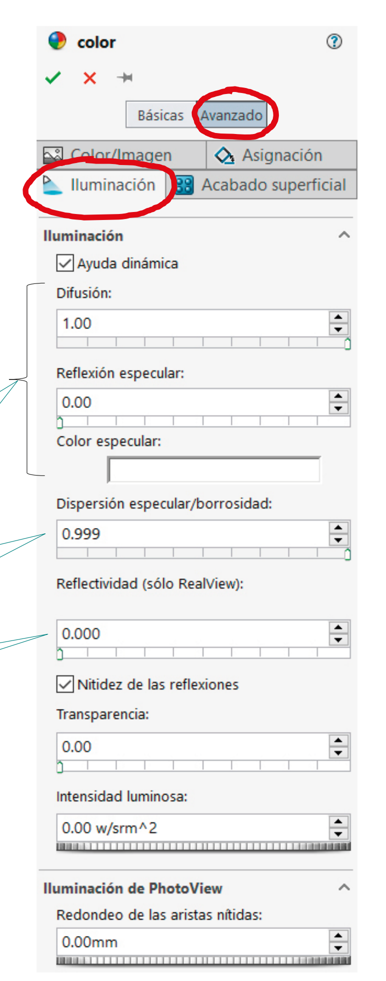
Hay dos parámetros porque se distingue entre brillo *difuso* y brillo *reflectante*

A mayor rugosidad, mayor dispersión de la reflexión

Además, hay un control de rugosidad aparente de la superficie

Para RealView y PhotoView 360

Además, hay controles "duplicados"



Observe que el menú también controla la *transparencia* del objeto

La transparencia se controla con el brillo, porque el método de cálculo de la refracción está vinculado al de la reflexión

Añadir texturas

Introducción
Proceso
Modelo
Perspectiva
Texturas
Escena
Luces
Cálculos
Conclusiones

Para aumentar el realismo, se pueden asignar apariencias, que son colores combinados con tramas

Para asignar apariencias en SolidWorks:

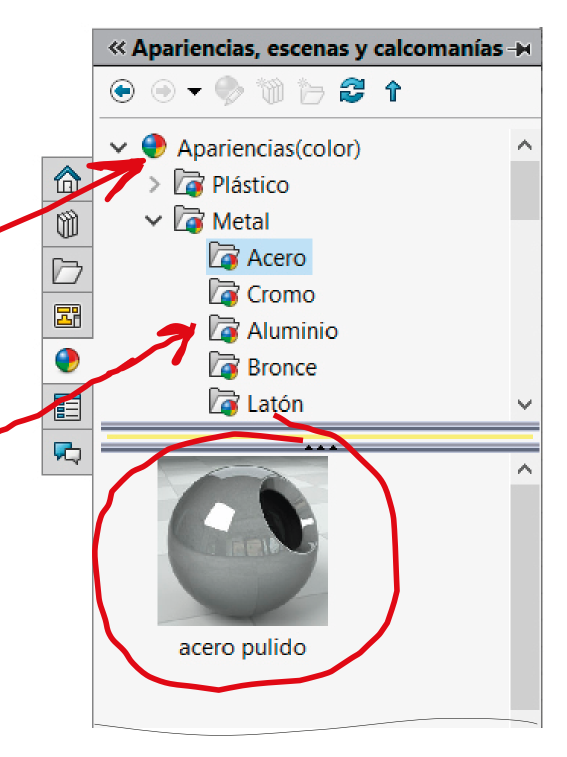
√ Seleccione *Apariencias* en el *panel de tareas*

Apariencias, escenas y calcomanías
Haga clic para visualizar esta pestaña del panel de tareas.

√ Selecciones Apariencias *(color)* en el menú

√ Abra la carpeta de colores del material apropiado

√ Seleccione la apariencia deseada



ISBN: 978-84-18951-32-9

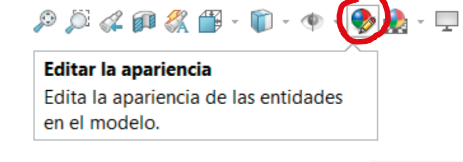
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Añadir texturas

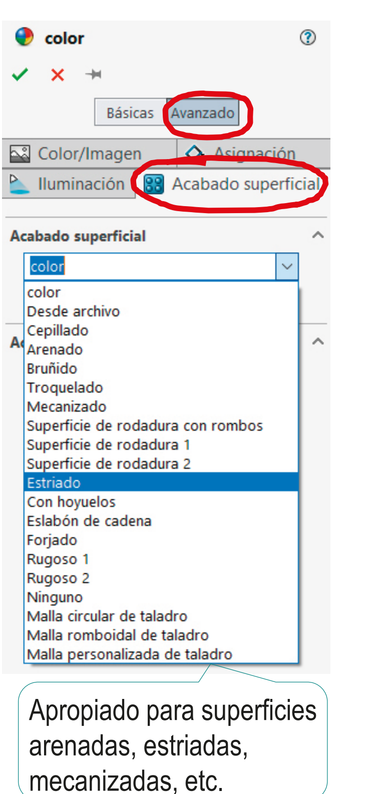


Para crear apariencias que no estén incluidas en la base de datos de la aplicación:

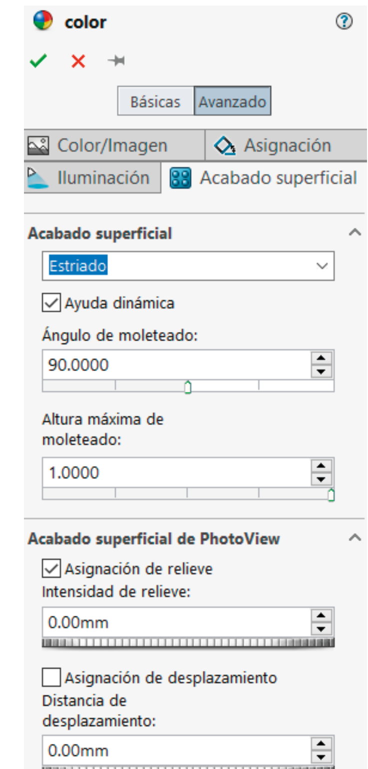
- Despliegue el editor de *Apariencias* en el menú de *Visualización*



- Seleccione el modo *Avanzado*
- Ajuste la cromaticidad, como se ha indicado antes
- Seleccione la pestaña *acabado superficial* para dar relieve a las texturas:
  - Seleccione una opción diferente de *Color* para obtener una superficie texturizada
  - Ajuste los parámetros geométricos de la textura
  - Ajuste el nivel de detalle tridimensional de la iluminación de la textura en PohotoView



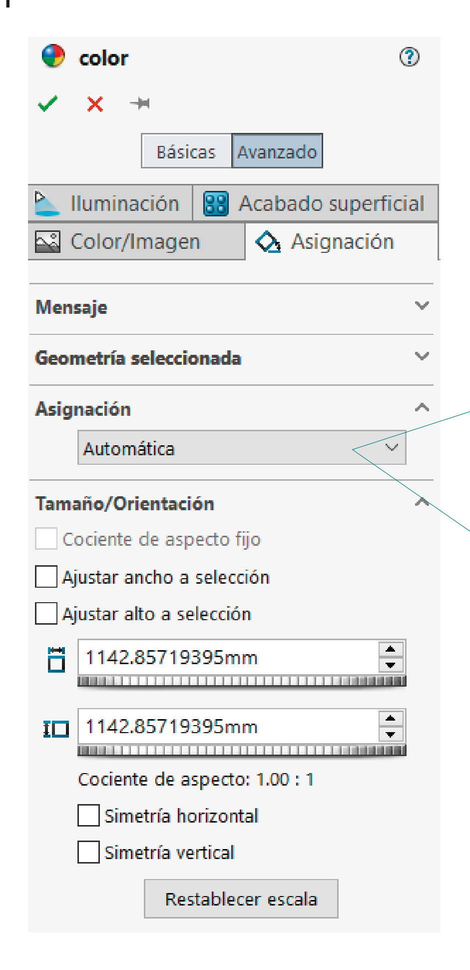
Apropiado para superficies arenadas, estriadas, mecanizadas, etc.



Añadir texturas

√ Utilice la pestaña *Asignación* para orientar las apariencias con texturas anisótropas

Apropiado para tejidos, mármoles, etc.



Automático (también denominado **Casilla**). El espacio de textura se asigna a uno de los ejes **X**, **Y** y **Z**. El espacio de textura **Automático** es adecuado para la mayoría de los elementos geométricos planos.



Esféricas. El espacio de textura asigna todos los puntos en la superficie de una esfera.



Cilíndrica. El espacio de textura asigna todos los puntos en un cilindro.



Proyección. El espacio de textura asigna todos los puntos en función de una dirección de proyección.



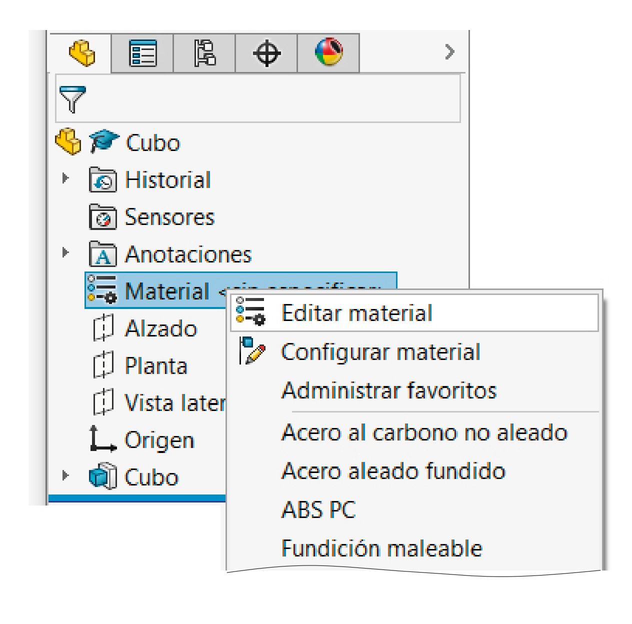
Superficie. El espacio de textura asigna todos los puntos basados en las coordenadas de textura UV del modelo.

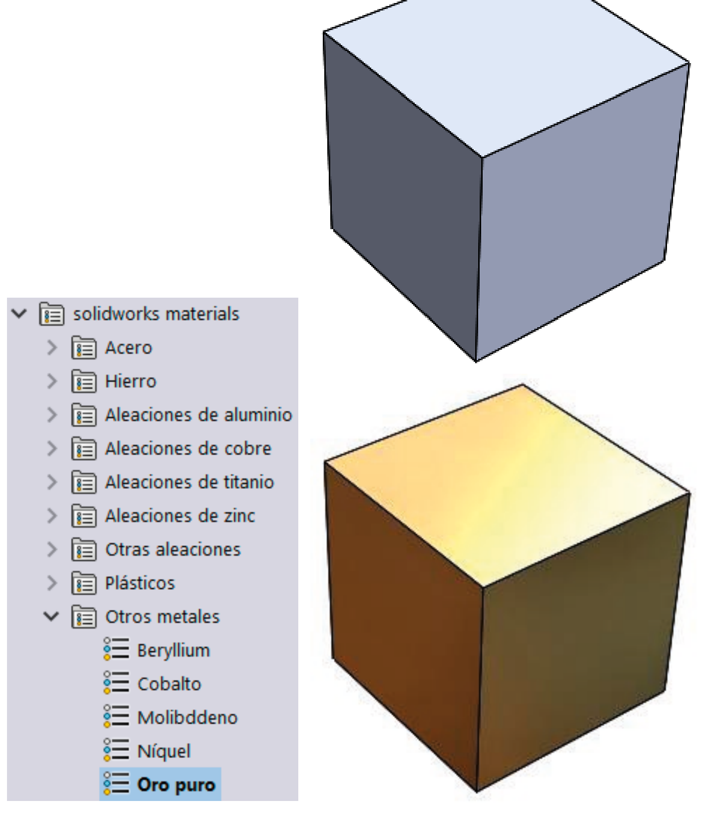


Añadir texturas



En muchas aplicaciones CAD, colores y apariencias se consiguen simultáneamente al asignar un material al modelo





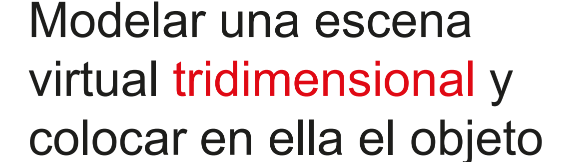
Añadir escenas

Las escenas aportan realismo porque ponen en contexto el objeto dentro de un entorno tridimensional

Hay dos formas de añadir un escena:

Añadir una escena pintada sobre un fondo plano



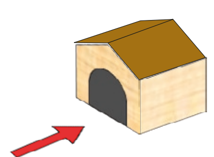


Modelar una escena virtual tridimensional y colocar en ella el objeto

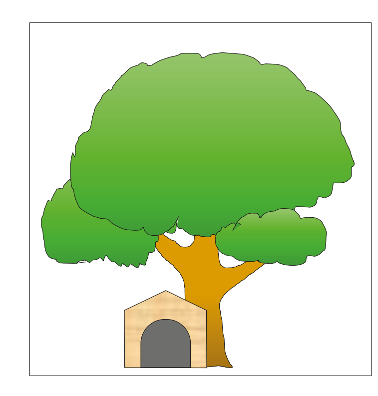
Añadir una escena pintada sobre un fondo plano			Modelar una escena virtual tridimensional
No requiere cálculos complejos de proyección de la escena	√	✗	Requiere cálculos complejos de proyección de la escena
No permite cambios de punto de vista	✗	√	Permite cambios de punto de vista
No permite interacción entre el objeto y la escena	✗	√	Permite interacción entre el objeto y la escena

Añadir escenas

Para añadir una escena pintada sobre un fondo plano hay que conocer con antelación el punto de vista

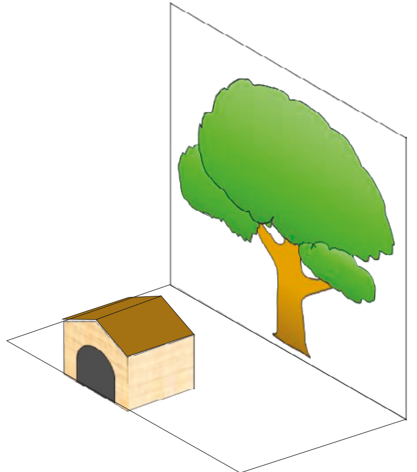


- La "cortina" o "lienzo" que contiene el fondo actúa como un trampantojo. Simulando un fondo tridimensional, donde solo hay una pintura plana



- La falta de volumen se descubre al cambiar el punto de vista

Usar fotografías panorámicas de 360° permite disponer de un fondo "plano", pero adaptable cuando se cambia el punto de vista

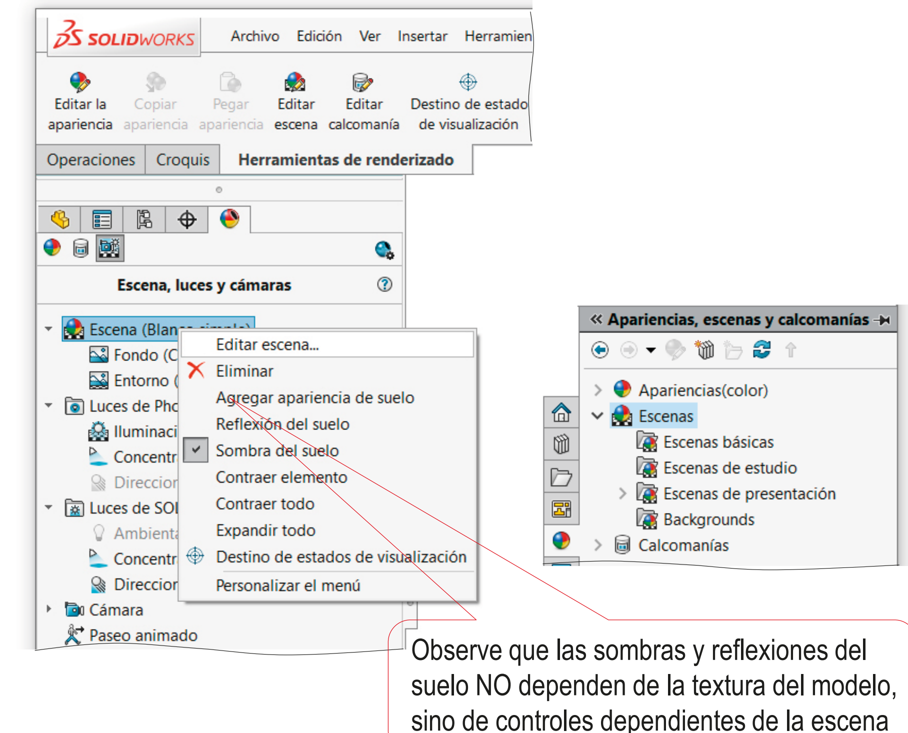


Añadir escenas

Introducción
Proceso
Modelo
Perspectiva
Texturas
Escena
Luces
Cálculos
Conclusiones

Para añadir una escena pintada en SolidWorks:

- Seleccione la pestaña del *Display Manager*
- Seleccione *Ver escenas, luces y cámaras*
- Seleccione *Escena* y pulse el botón derecho para obtener el menú contextual
- Seleccione *Editar escena*
- Seleccione alguna de las escenas preinstaladas, o añada una escena de nueva creación



Observe que las sombras y reflexiones del suelo NO dependen de la textura del modelo, sino de controles dependientes de la escena



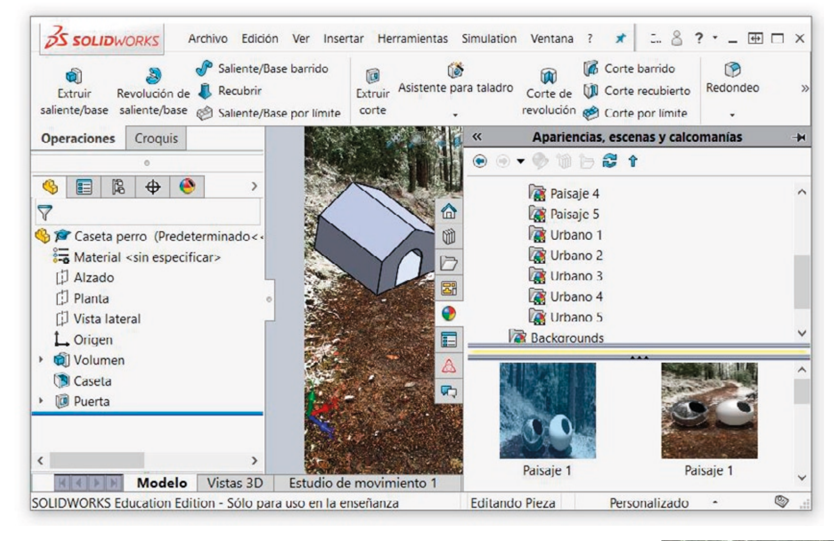
Debe tener en cuenta que al cargar escenas preinstaladas, se reasignan automáticamente las luces

Use la opción *Mantener la luz al cambiar la escena* para evitar que se pierdan las luces ya configuradas

Añadir escenas



Si la escena de fondo es fija, hay que adaptar la orientación y posición de la pieza 3D para que “encaje” con la escena 2D





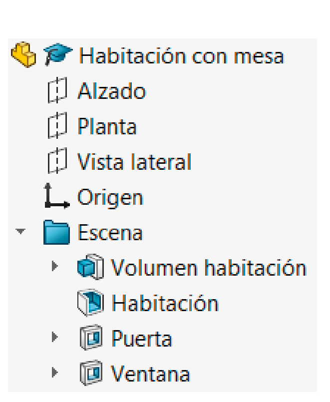
Utilice las herramientas de control de la orientación, el zoom y el encuadre para ajustar la vista del modelo al lienzo del fondo

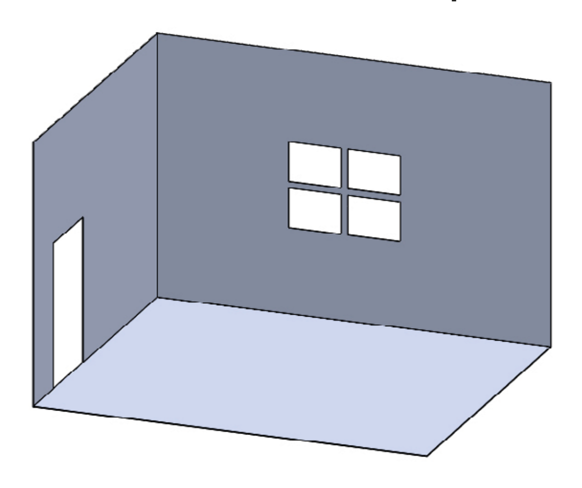




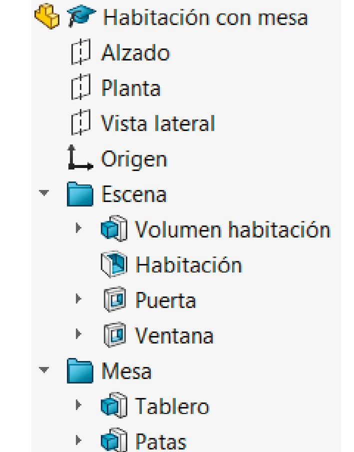
Añadir escenas

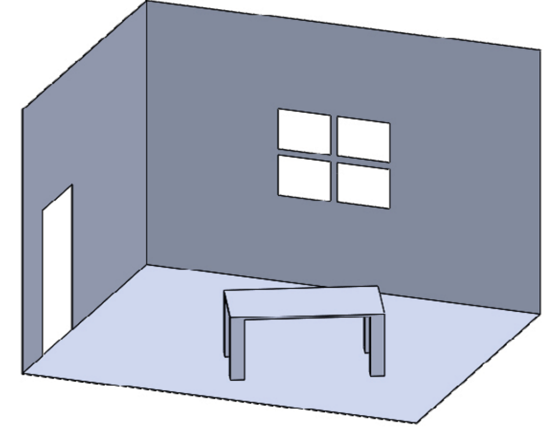
Para crear una escena tridimensional hay que modelarla, con la misma aplicación CAD, o con otra compatible





Luego hay que insertar tanto la escena como el objeto en el mismo “modelo” (o ensamblaje)





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Añadir luces

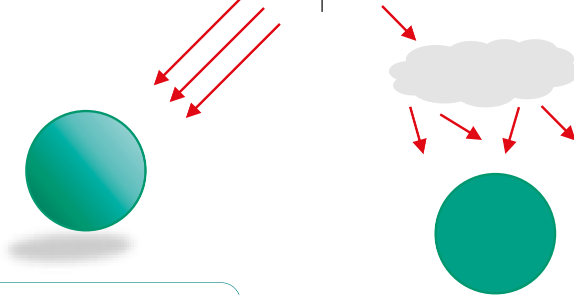
Para estudiar cómo se *produce* la luz, se distingue entre fuentes:

- √ Fuentes naturales, como el sol
- √ Fuentes artificiales, como las bombillas

Cualquier cosa que emite luz se denomina *fuente de luz*

Por el contrario, para estudiar cómo *ilumina* la luz se distingue entre:

- √ Fuentes dirigidas, cuando el haz de rayos luminosos sigue un patrón
- √ Fuentes difusas, cuando los rayos luminosos siguen direcciones aleatorias



Las fuentes se comportan como dirigidas o difusas dependiendo tanto de su tamaño como de su relación con el objeto iluminado

La luz solar se comporta como dirigida cuando ilumina directamente al objeto…

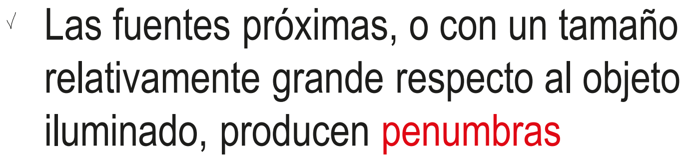
…mientras que se comporta como difusa cuando la atmósfera y las nubes refractan sus rayos luminosos en diferentes direcciones

Añadir luces

Las fuentes dirigidas pueden producir dos tipos de sombras:

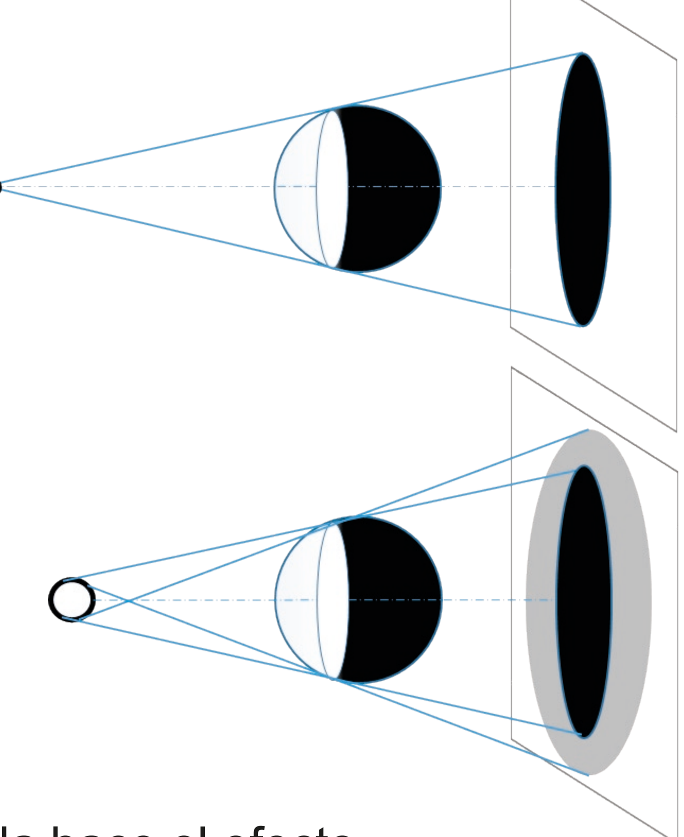
- Las fuentes lejanas o puntuales producen sombras nítidas

  Producen una iluminación dura, es decir, una transición de luces a sombras pronunciada y repentina



- Las fuentes próximas, o con un tamaño relativamente grande respecto al objeto iluminado, producen penumbras

  Producen una iluminación blanda, es decir, transición paulatina de luces a sombras



Debe observarse que la luz reflejada hace el efecto de aumentar el tamaño aparente de la luz original, contribuyendo a “ablandar” las luces

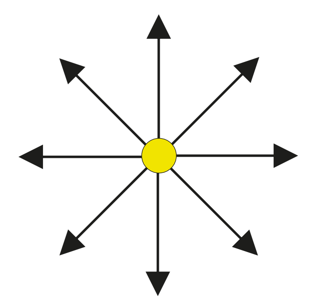
CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

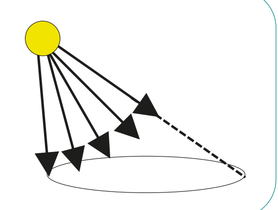
Añadir luces

Hay dos tipos de fuentes dirigidas:

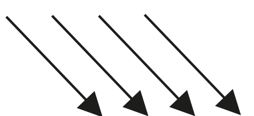
- Una fuente de luz puntual está ubicada en un punto en el espacio 3D y emite luz en todas las direcciones desde ese punto

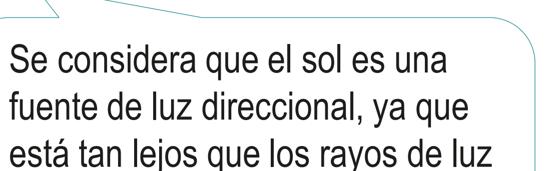


Si el ángulo sólido sobre el que irradia la luz puntual está limitado, se denomina luz focal



- Para una luz direccional, toda la luz proviene de la misma dirección, por lo que los rayos luminosos son paralelos

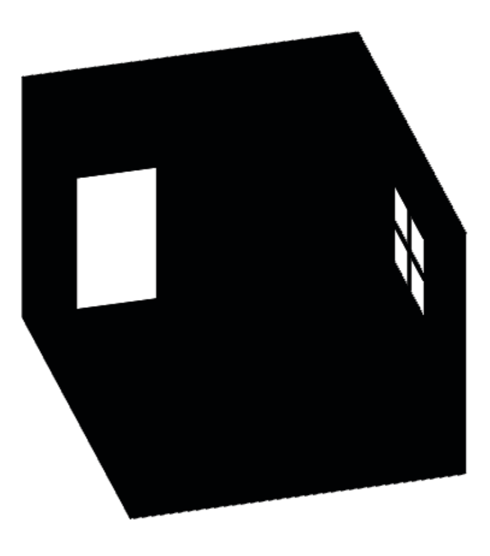




Añadir luces

La iluminación hace visibles los modelos CAD

Obviamente, sin *nada de iluminación*
no se puede obtener ninguna imagen…

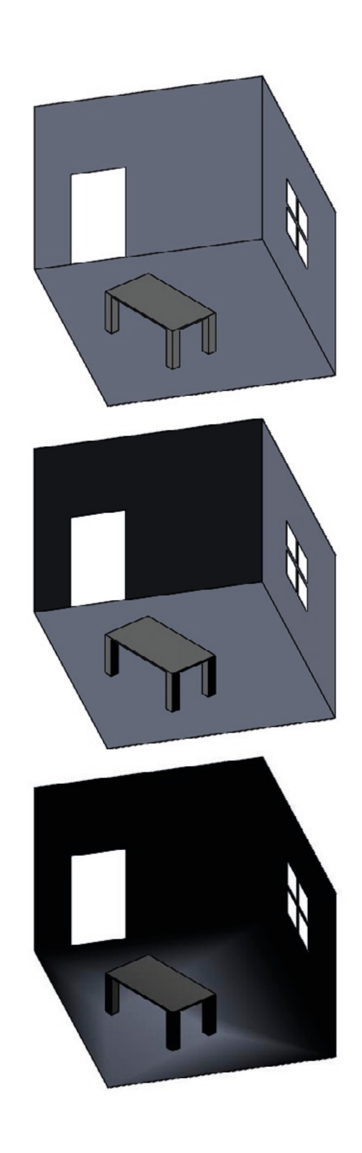


…por lo que siempre se requiere, al menos, una
fuente de luz para iluminar los modelos CAD

Añadir luces

Los diferentes tipos de luz producen distintos efectos de iluminación:

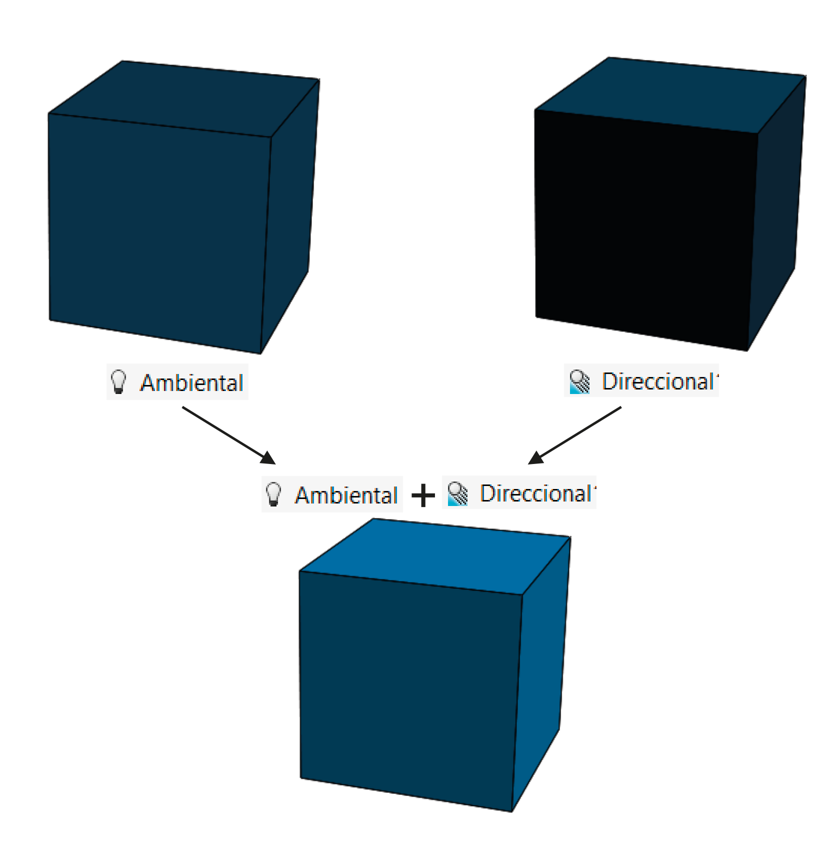
- La *luz difusa* (o *ambiente*) aporta claridad, pero mantiene uniforme el color asignado para cada superficie de los objetos de la escena, sin tonos ni sombras
- Para dar mayor sensación de profundidad, se requiere *luz dirigida*, que modifica los colores y texturas en función de la orientación de la superficie respecto a la dirección de la luz
- Las luces puntuales y focales permiten crear claroscuros, dependiendo de la posición de la fuente de luz y la dirección del foco



Añadir luces



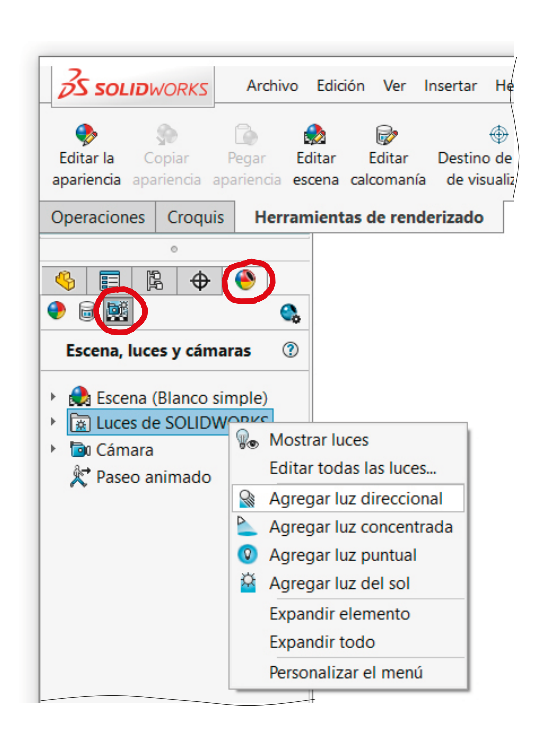
Combinando una luz difusa con una o varias luces dirigidas se consigue efecto de profundidad con imágenes nítidas



Añadir luces

Para añadir luces en SolidWorks:

- Seleccione la pestaña del *Display Manager*
- Seleccione *Ver escenas, luces y cámaras*
- Seleccione *Luces* y pulse el botón derecho para obtener el menú contextual
- Seleccione *Agregar luz*



Deberá seleccionar el tipo de luz apropiado:

- Agregar luz direccional
- Agregar luz concentrada
- Agregar luz puntual
- Agregar luz del sol

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

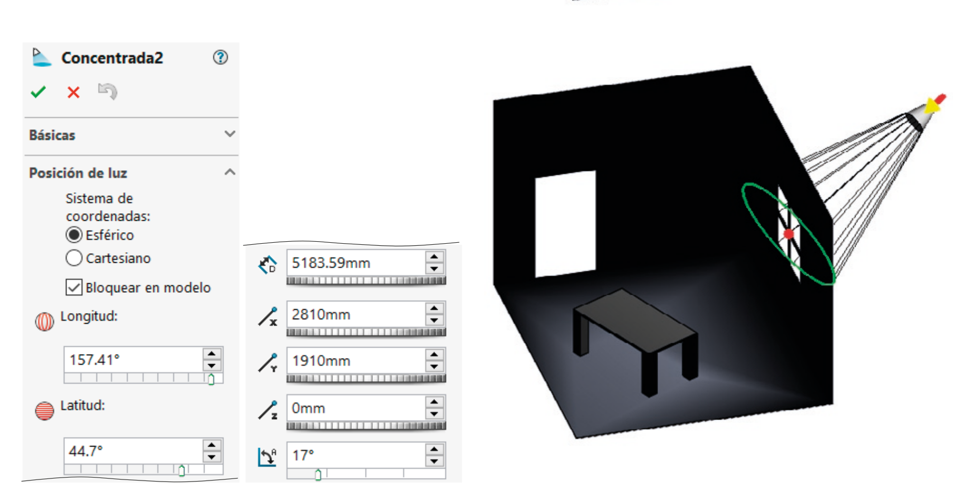
Añadir luces

Introducción
Proceso
Modelo
Perspectiva
Texturas
Escena
Luces
Cálculos
Conclusiones

- Configure la posición de las luces direccionales:
  - Asigne coordenadas en la ventana de diálogo
  - Alternativamente, manipule el icono de la luz

Direccional1
Básicas
Posición de luz
Bloquear en modelo
Longitud:
15°
Latitud:
45°

- Aplique un procedimiento similar para las luces puntuales:
  - Asigne coordenadas en la ventana de diálogo
  - Defina la geometría del cono de luz

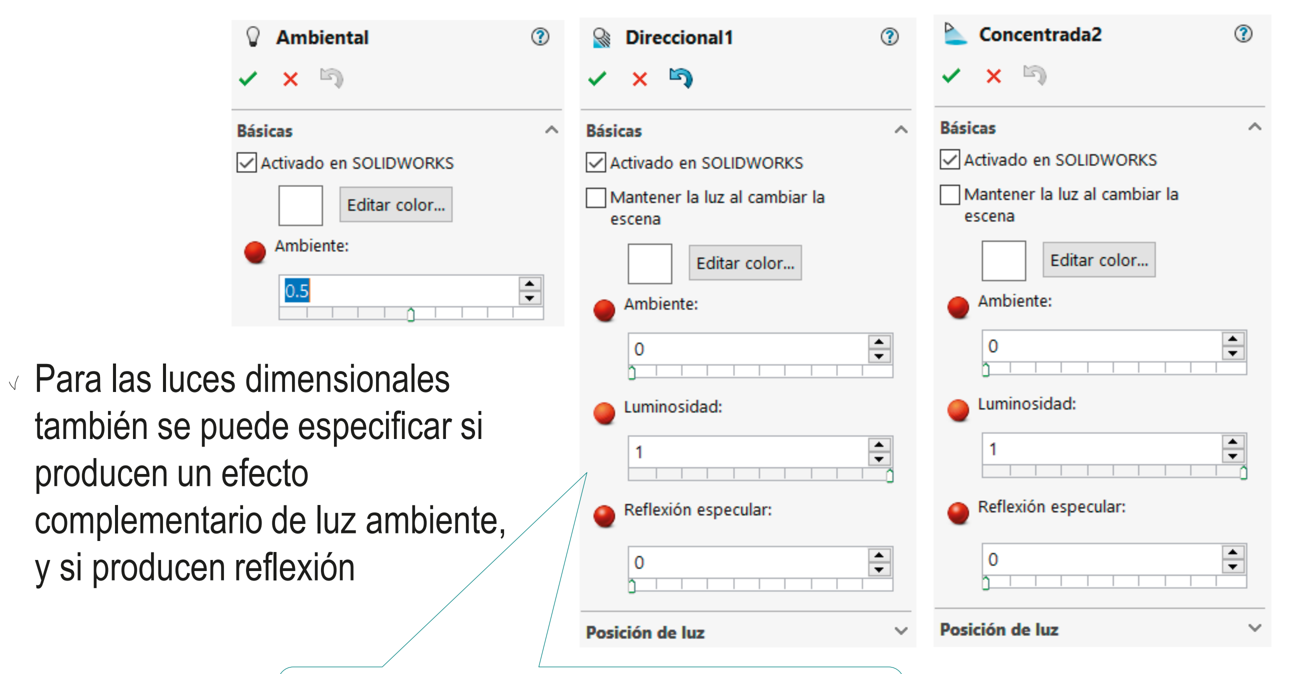


- Obviamente, la posición de las luces difusas o ambientales no se configura

Añadir luces

- Configure las características de la luz:
  - Obviamente, en todos los casos se puede modificar el color de la luz
  - Aparte del color, la única característica básica de una luz ambiente es su intensidad

Se denomina "*Ambiente*", y se indica en un rango normalizado entre 0 y 1

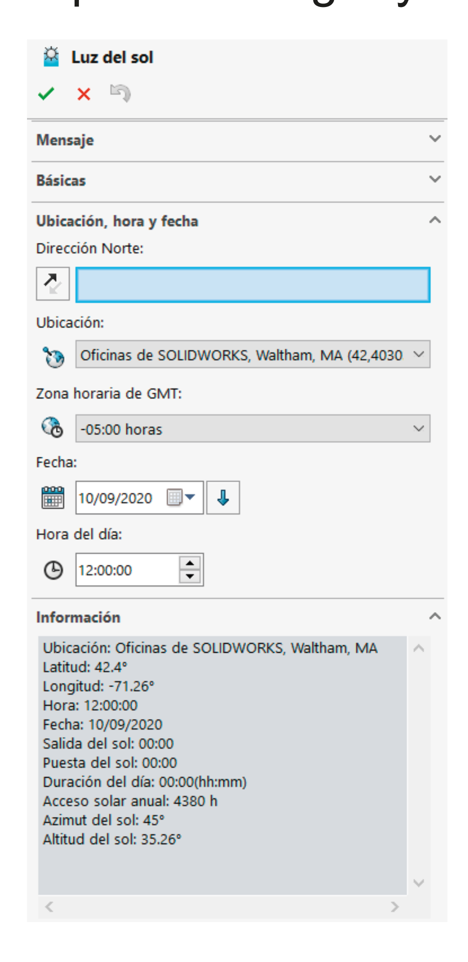


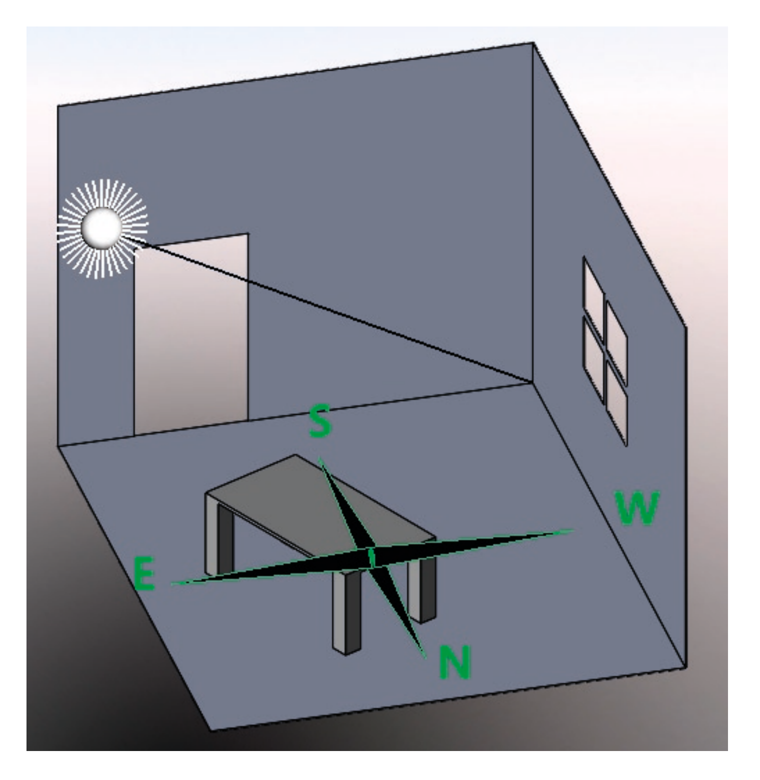
  - Para las luces dimensionales también se puede especificar si producen un efecto complementario de luz ambiente, y si producen reflexión

Nótese que el control de intensidad de las luces direccionales se denomina "*Luminosidad*"



La luz solar se puede configurar con ayuda de tablas preinstaladas, que determinan la iluminación que corresponde al lugar y día en que transcurre la escena virtual



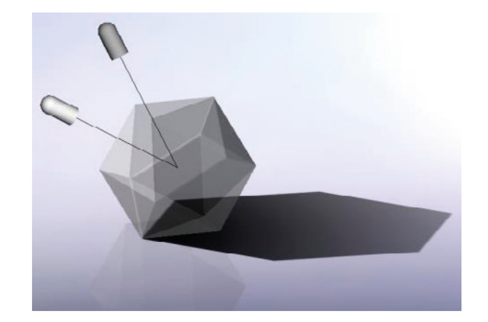


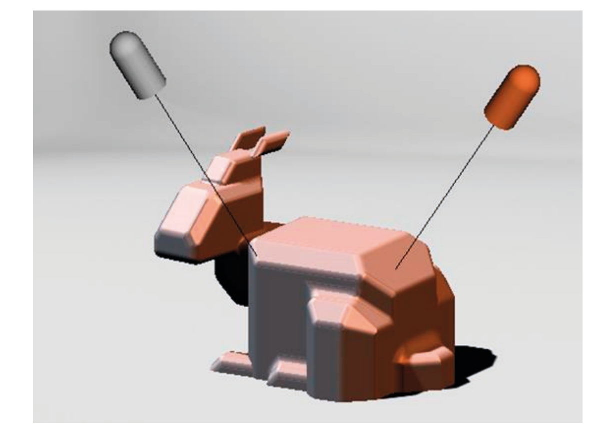
Añadir luces



Con las luces añadidas, los cálculos de la escena son más lentos…

…además de que las escenas mostradas en pantalla son meras aproximaciones a un renderizado final





Por tanto, las luces deben estar desactivadas mientras no sean necesarias

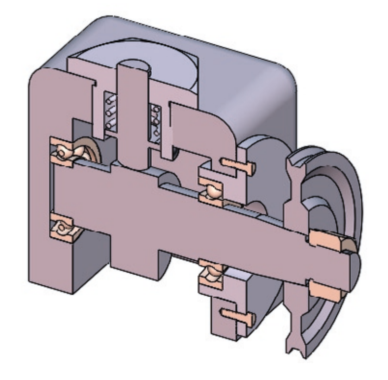
ISBN: 978-84-18951-32-9

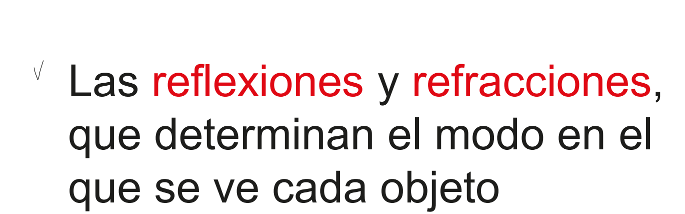
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calcular fotorrealismo

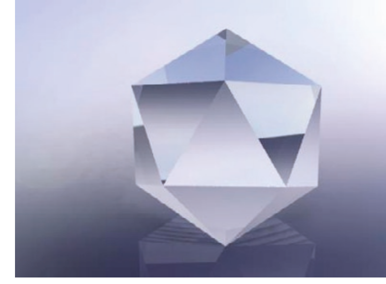
Para calcular una imagen fotorealista hay que determinar:

- Las oclusiones, que determinan los objetos que se ven

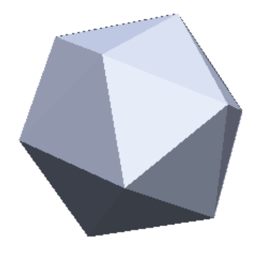


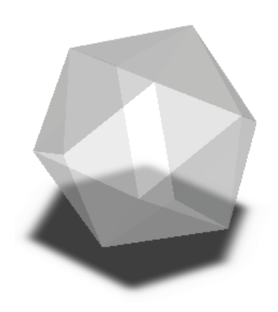


- Las reflexiones y refracciones, que determinan el modo en el que se ve cada objeto



- Las sombras, producidas por las diferentes fuentes de luz de la escena





ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

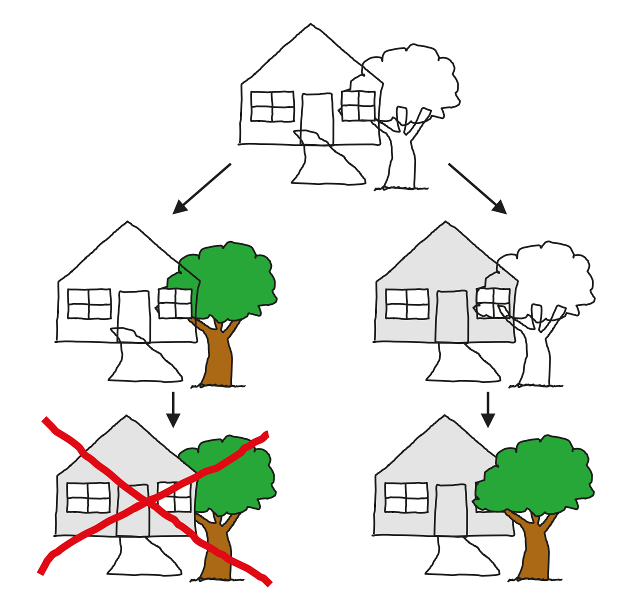
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calcular fotorrealismo

Para calcular oclusiones hay un método básico (que se denomina "del pintor" que puede ser eficiente:

1. Ordenar todos los objetos de más a menos "profundos" respecto a la cámara

2. Dibujar las proyecciones de los objetos, empezando por los más profundos

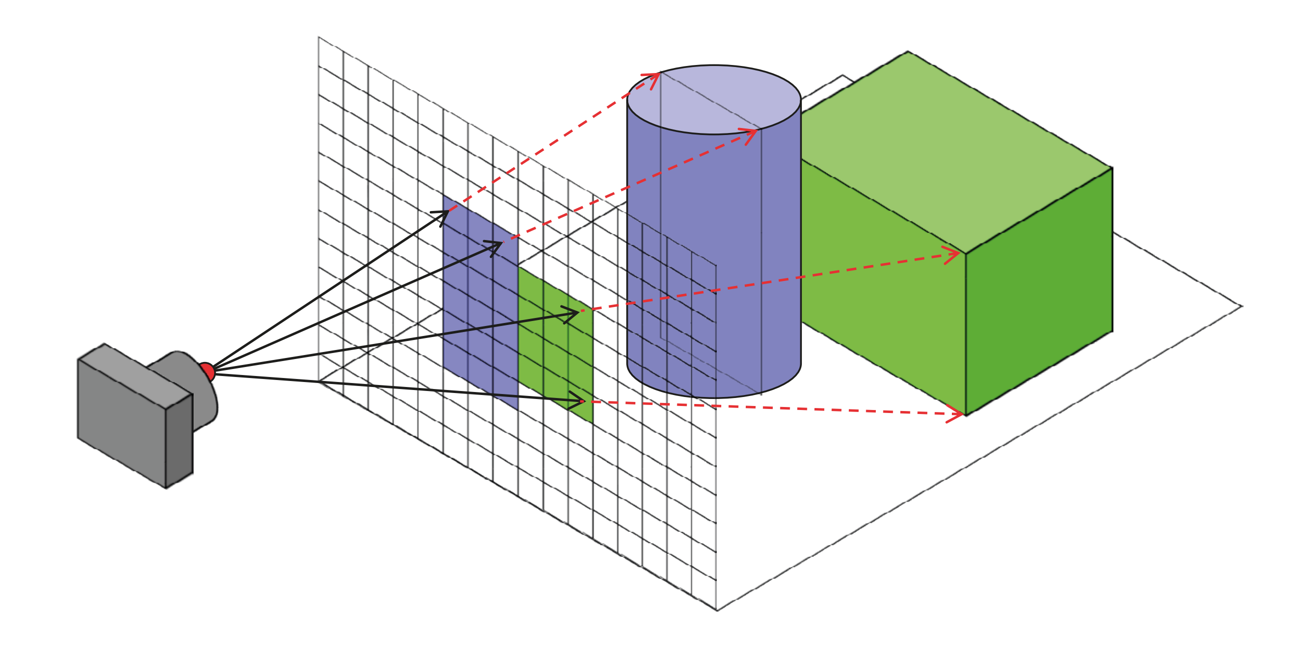


El método es computacionalmente eficiente si se utiliza una memoria de almacenamiento intermedia (un "buffer") suficientemente grande para guardar los valores intermedios de los colores asignados a cada pixel de la imagen

La profundidad se suele asignar como coordenada Z, por lo que el método se denomina Z-buffer

Raycasting es el tipo de algoritmo más común para calcular oclusiones

Un algoritmo de Raycasting, sirve para calcular el color que hay que asignar a cada pixel de la imagen, en función del objeto con el que "choca" la prolongación del rayo trazado desde la cámara virtual hasta dicho pixel

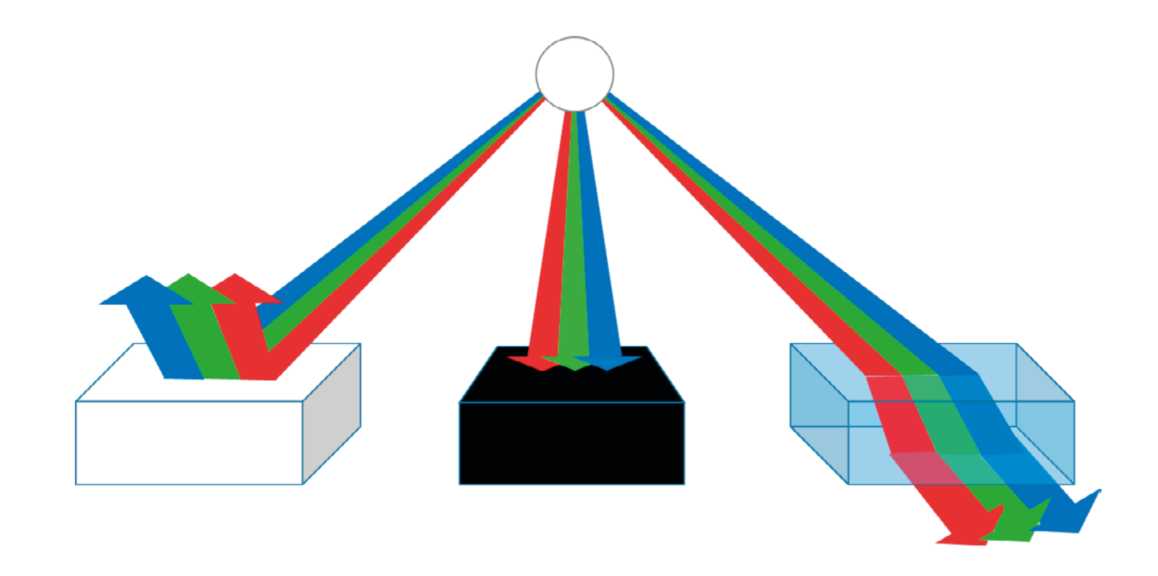


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calcular fotorrealismo

Para calcular reflexiones y refracciones existen algoritmos que calculan los rayos luminosos reflejados o refractados en función de la textura de la superficie sobre la que incide cada rayo luminoso



ISBN: 978-84-18951-32-9

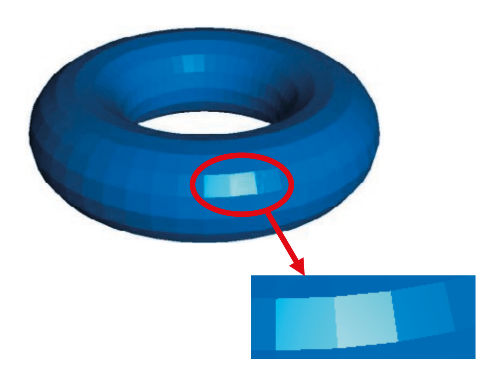
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calcular fotorrealismo

Pero los cálculos no pueden ser exactos cuando las superficies están simplificadas:

Las superficies curvas están generalmente simplificadas ("facetadas") mediante caras…

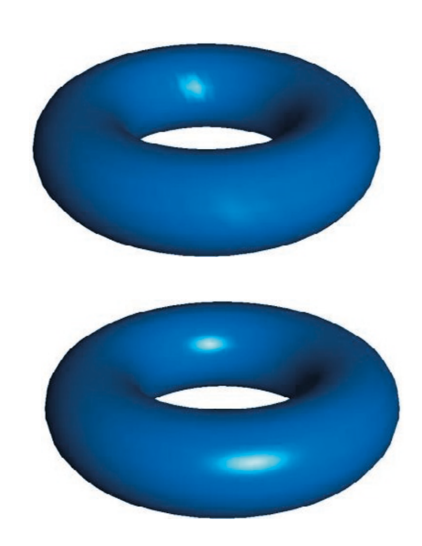
…por lo que las reflexiones presentan saltos bruscos entre caras consecutivas



Para evitarlo, las reflexiones se interpolan con dos tipos de algoritmos:

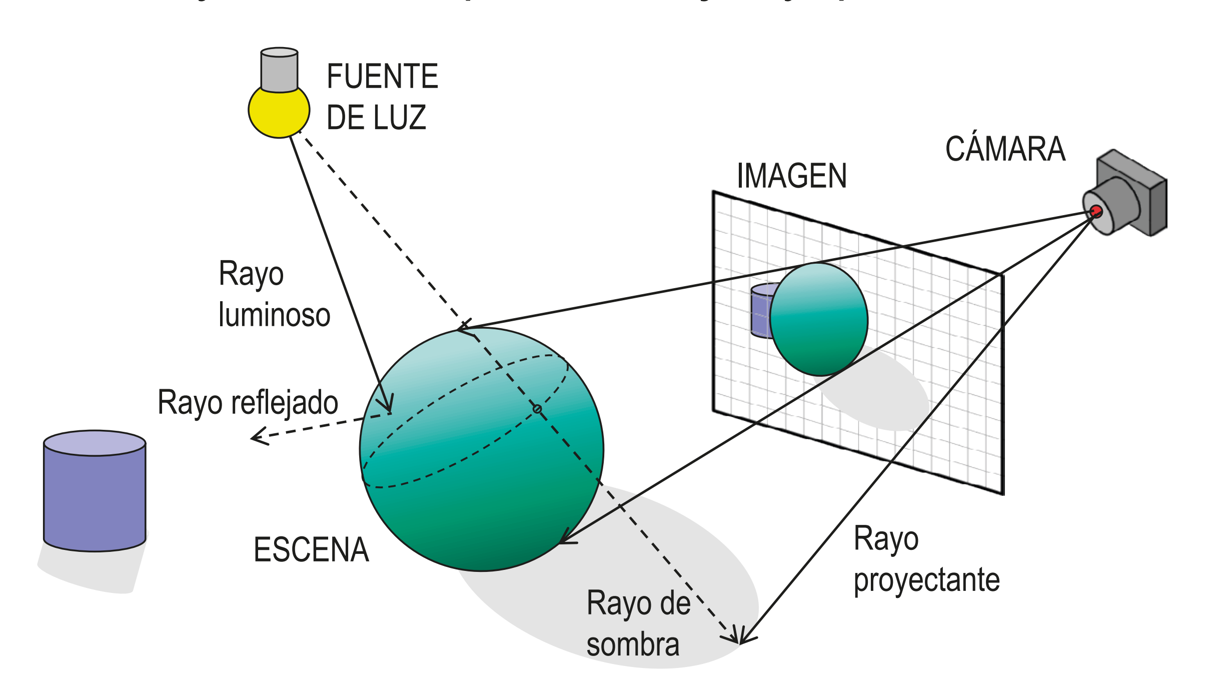
- Gouraud calcula el color en los vértices de las caras, en base a las direcciones de reflexión, e interpola los colores en los puntos interiores

- Phong mejora los cálculos de reflexión interpolando la normal en cada punto, y calculando los colores en base a las normales interpoladas



Calcular fotorrealismo

RayTracing es el nombre genérico de un conjunto de metodologías que tienen en común que la imagen se calcula pixel a pixel, lanzando rayos proyectantes desde la cámara, y haciendo que se reflejen y que refracten



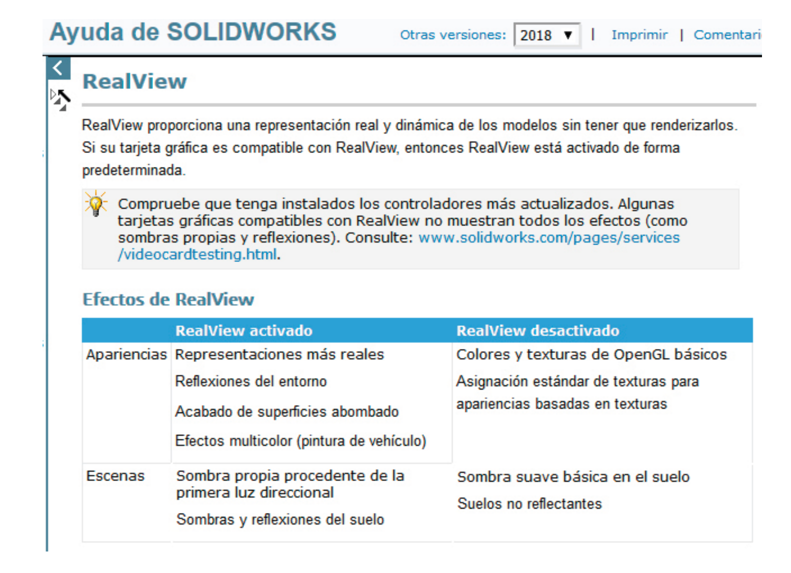
También se lanzan rayos desde las fuentes de luz, para determinar la iluminación y las sombras

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calcular fotorrealismo

RealView es la tecnología de SolidWorks para soportar los aspectos más básicos del fotorenderizado



La iluminación y las reflexiones (texturas) dependen de *RealView*

RealView permite un fotorenderizado de baja calidad, pero en tiempo real

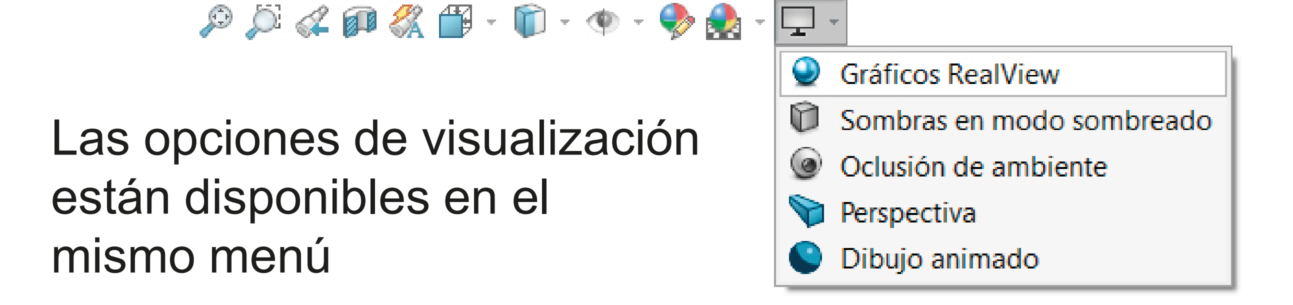
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

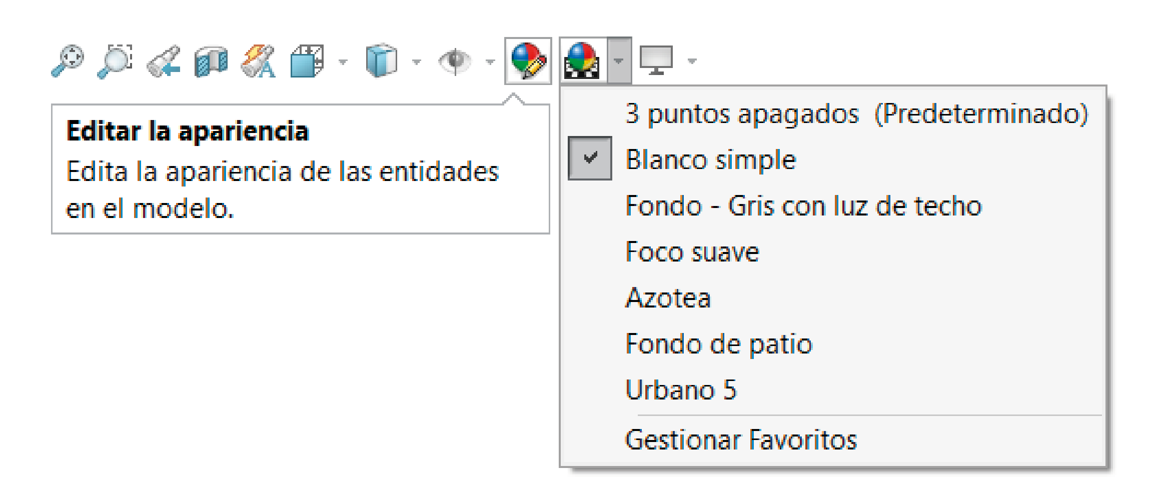
Calcular fotorrealismo

Puede activar los gráficos en modo RealView en la barra de *Ver*:

Las opciones de visualización están disponibles en el mismo menú

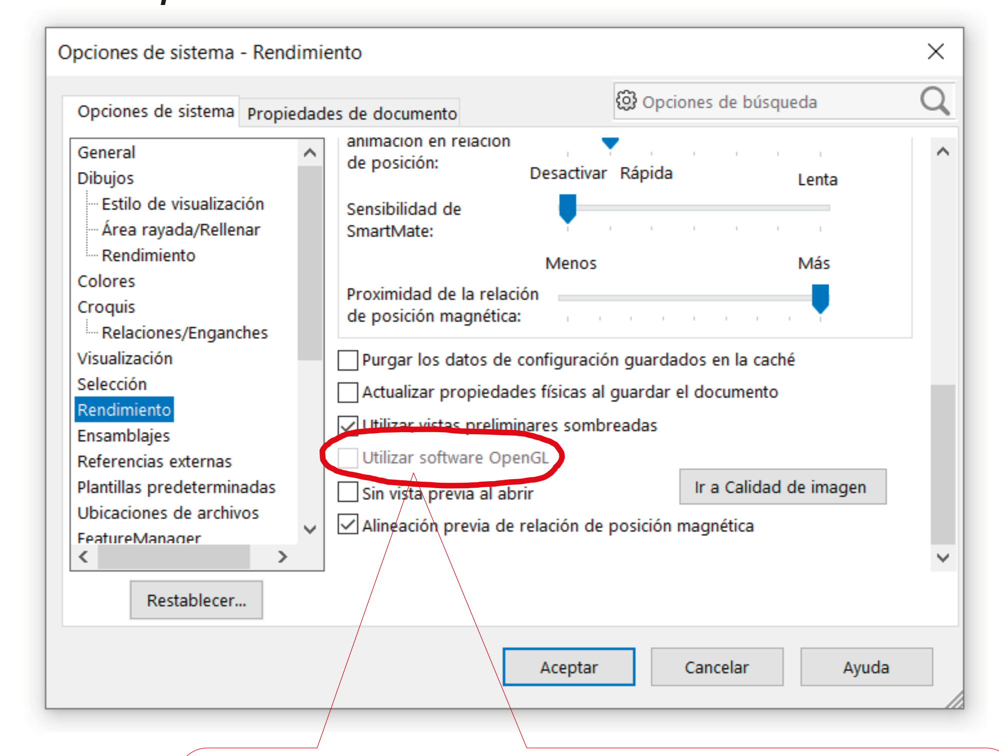


Las opciones de apariencias y escena están disponibles en los menús anteriores:





Debe asegurarse de que la opción básica de *Utilizar software OpenGL* NO este activada



Esta opción fuerza a calcular el renderizado por software, pero desactiva las tarjetas gráficas específicas que puede tener el ordenador

ISBN: 978-84-18951-32-9

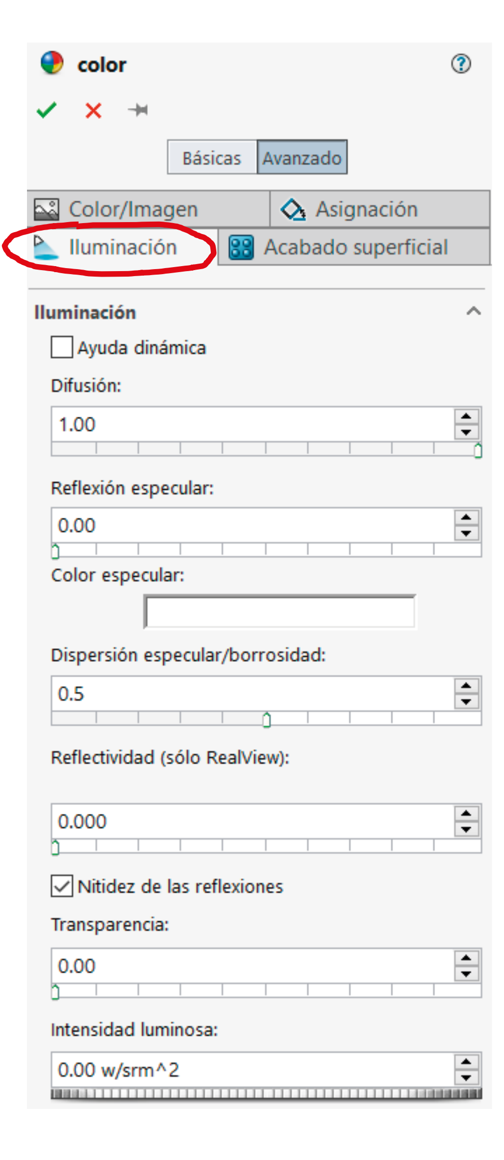
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calcular fotorrealismo



Debe notarse que las propiedades reflexivas de los objetos se configuran a través de la opción Iluminación de la apariencia de cada objeto por separado

Lo mismo ocurre con la transparencia (o refracción)



Calcular fotorrealismo

Cuando se necesitan cálculos más sofisticados para obtener un renderizado de mayor calidad, SolidWorks ofrece el módulo PhotoView 360°

Haciendo cálculos de:
- √ Sombras
- √ Reflejos
- √ Antialiasing

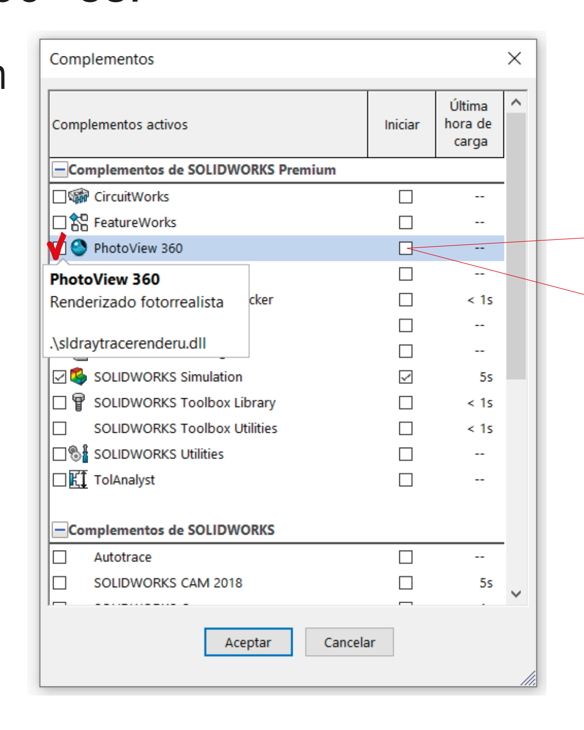
El procedimiento para activar el módulo de renderizado PhotoView 360° es:

1. Ejecute *complementos* en el desplegable del menú *herramientas*

2. Active *PhotoView 360°*

   Si no se activa el módulo, sus comandos no estarán disponibles

3. Utilice los comandos de Photoview para generar una imagen realista

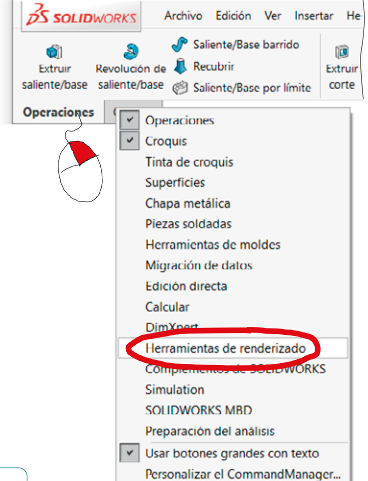


Marque esta opción si desea activar tener siempre activado el módulo

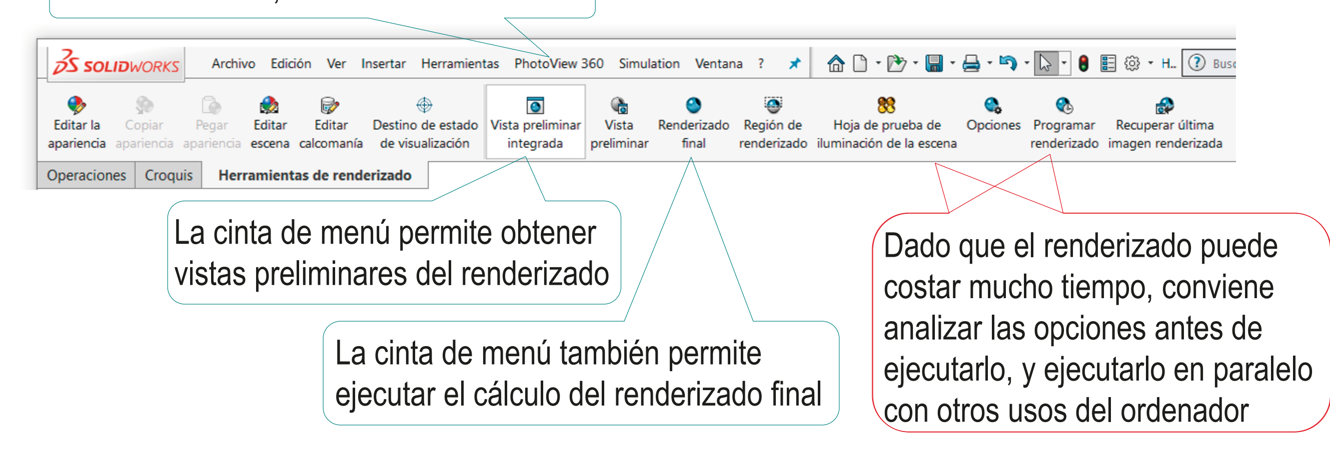
Calcular fotorrealismo

Una vez activado el módulo de renderizado, active su menú en la cinta de menú:

- Coloque el cursor sobre cualquier pestaña del menú
- Pulse el botón derecho para activar el menú contextual
- Active las *Herramientas de renderizado*



Alternativamente, utilice el menú de texto



La cinta de menú permite obtener vistas preliminares del renderizado

La cinta de menú también permite ejecutar el cálculo del renderizado final

Dado que el renderizado puede costar mucho tiempo, conviene analizar las opciones antes de ejecutarlo, y ejecutarlo en paralelo con otros usos del ordenador

Calcular fotorrealismo



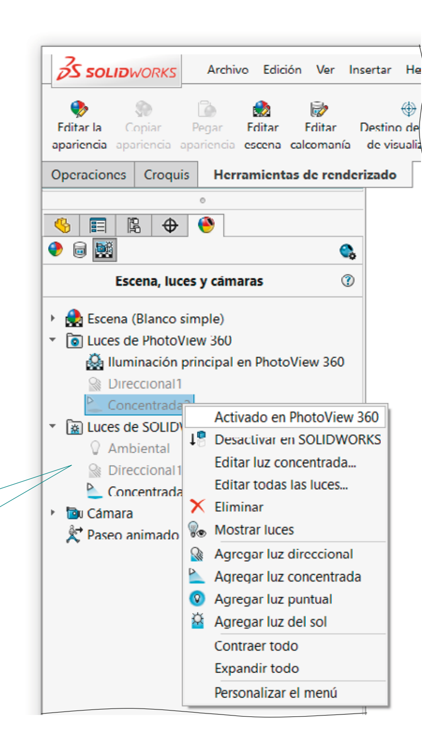
Las luces definidas en SolidWorks NO se activan automáticamente en PhotoView 360°

- PhotoView 360° activa automáticamente su propia luz ambiente

  Además, no se puede desactivar

  Se puede "anular" asignando valor nulo a sus parámetros

- Para activar las luces direccionales en PhotoView 360°:
  - Seleccione la pestaña del *Display Manager*
  - Seleccione *Ver escenas, luces y cámaras*
  - Seleccione *Luces de PhotoView 360*
  - Seleccione *la luz que quiere activar* y pulse el botón derecho para obtener el menú contextual



Además de activar en PhotoView 360 las luces previamente definidas en SolidWorks, también puede crear luces nuevas

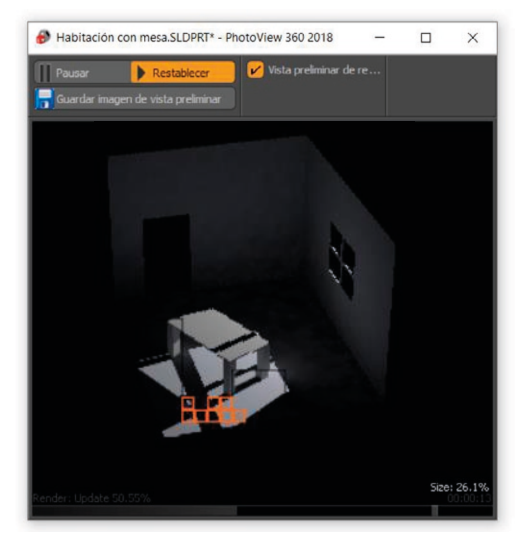
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calcular fotorrealismo

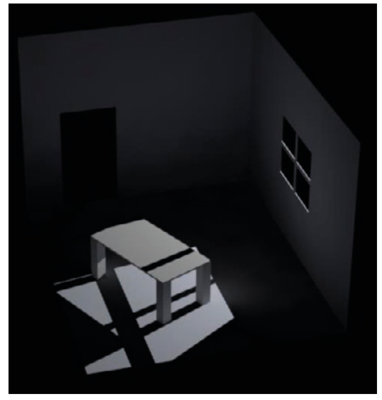
Al ejecutar el renderizado final se abre automáticamente una ventana del módulo de renderizado:

- √ La ventana incluye el menú de control del renderizado



- √ El renderizado se inicia de forma automática, y su progreso se muestra resaltando la zona que está siendo calculada en cada momento

- √ El resultado final puede salvarse en un fichero de tipo mapa de bits



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

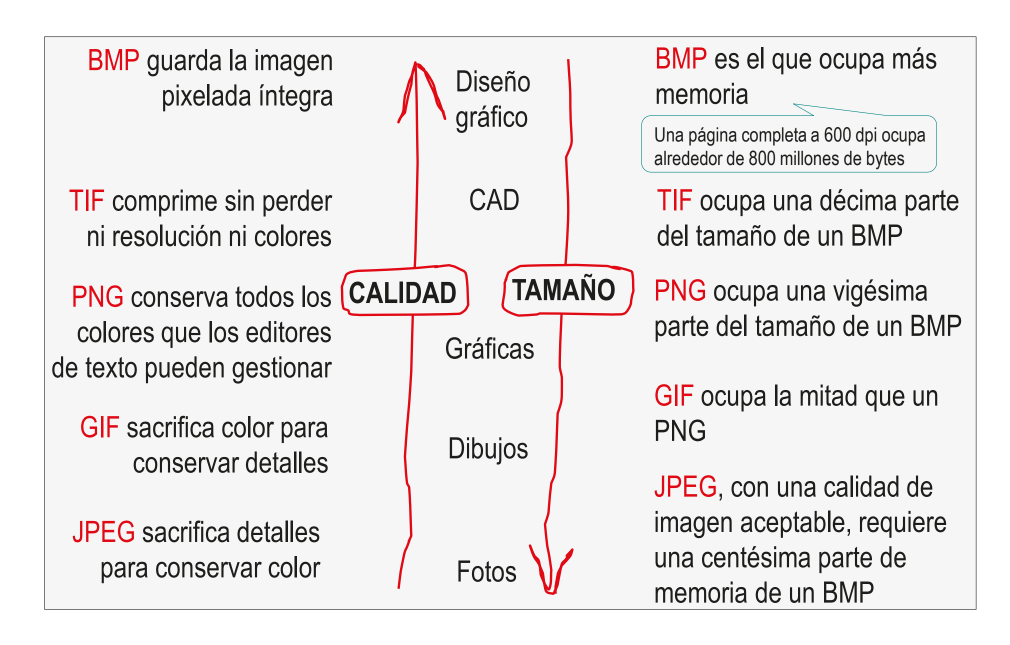
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calcular fotorrealismo

Las imágenes fotorealistas se deben guardar en un formato "raster" o de mapa de bits:

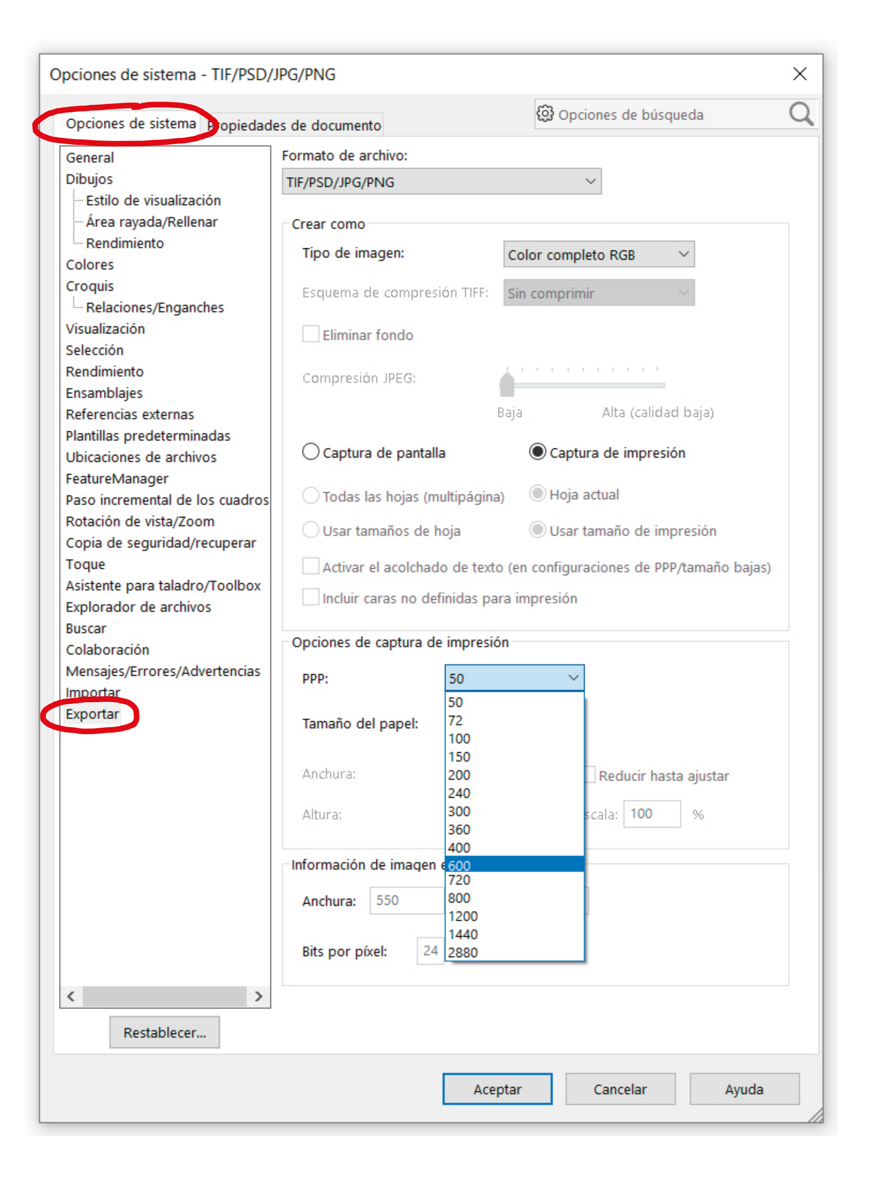
la imagen se descompone en una rejilla rectangular donde cada cuadro de la rejilla (denominado "pixel") retiene el color como único atributo de la imagen original

Hay diferentes formatos de mapa de bits, por lo que para almacenar imágenes se debe buscar un compromiso entre calidad de la imagen y tamaño del fichero:



Calcular fotorrealismo

Tras elegir el formato apropiado, conviene revisar las opciones particulares de dicho formato, para maximizar la calidad de la información guardada



Conclusiones

1 El conjunto de técnicas que se emplean para visualizar los modelos CAD 3D se denomina *rendering*

2 El *fotorealismo* es el rendering más común

Aunque desde el puntillismo hasta el hiperrealismo hay diferentes opciones

3 Para obtener una imagen fotorealista de un modelo CAD hay que realizar hasta seis tareas:

- √ Maximizar la fidelidad del modelo
- √ Usar proyecciones perspectivas (o definir cámaras)
- √ Añadir texturas al modelo
- √ Definir una escena, combinando el modelo con un fondo
- √ Crear y colocar fuentes de luz
- √ Seleccionar el método de cálculo (algoritmo) más apropiado

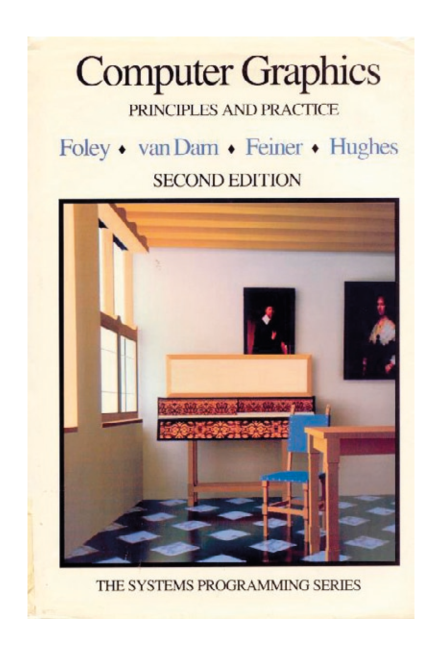
4 Los algoritmos de fotorenderizaro consumen mucho tiempo y recursos de cálculo, por lo que las imágenes fotorealistas deben reducirse a las imprescindibles

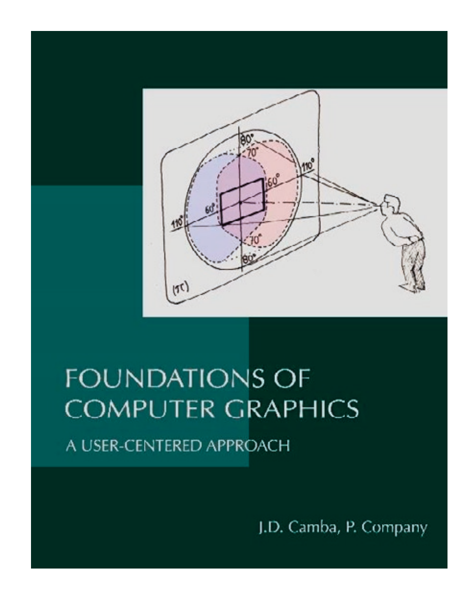
Aunque imágenes con un nivel de fotorealismo moderado se pueden conseguir en tiempo real con ordenadores tipo “estación de trabajo”

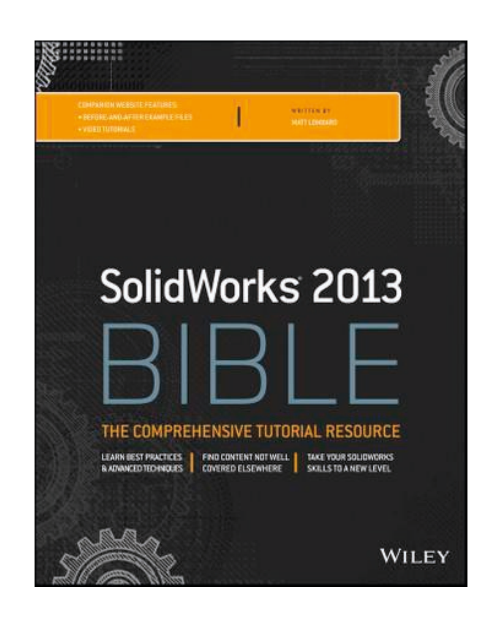
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para repasar







Chapter 14: The quest for visual realism

Chapter 12: 3D model representation and rendering

Chapter 5: Using Visualization Techniques

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

La figura muestra un sacapiñones representado en axonometría ortogonal isométrica y cortado al cuarto

Tareas:

A Obtenga el modelo sólido del sacapiñones

B Obtenga el dibujo de diseño que muestre las características geométricas del sacapiñones mediante las vistas necesarias, a la escala apropiada, y sin cortes ni acotación

Las vistas se deben obtener por extracción, a partir del modelo sólido

C Añada una vista pictórica como ilustración

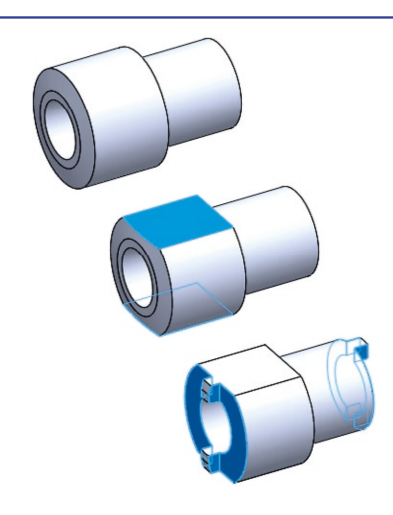
Estrategia

1 Determine la secuencia de modelado:

√ Obtenga el núcleo de revolución

√ Recorte las caras planas del contorno

√ Recorte las bocas para tallar los pivotes



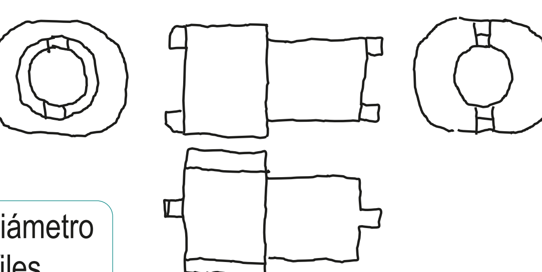
2 Determine las vistas necesarias para el dibujo:

√ Seleccione como alzado la vista en la que se muestra la sección de revolución de la pieza

Utilice aristas ocultas para mostrar el hueco

√ Añada los dos perfiles, para mostrar que los diferentes tramos son redondos

Si se añadieran cotas, los símbolos de diámetro en el alzado harían innecesarios los perfiles



√ Añada la planta para mostrar las secciones de los pivotes

Estrategia

3 Seleccione la hoja de dibujo:

- √ Dado su tamaño, el sacapiñones puede representarse a escala 1:2 en un formato A4 horizontal
- √ Utilice el formato obtenido en el ejercicio 3.1.2

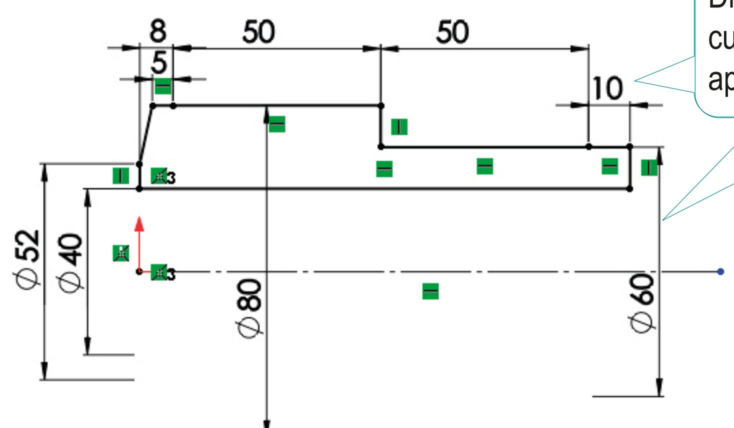
4 Extraiga el contenido del dibujo desde el modelo:

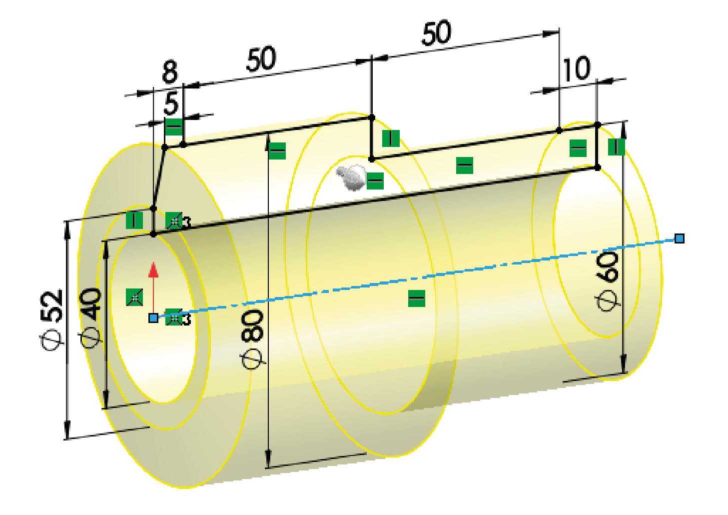
- √ Extraiga las vistas ortográficas desde el modelo
- √ Extraiga la vista pictórica desde el modelo

Ejecución

Obtenga el modelo sólido:

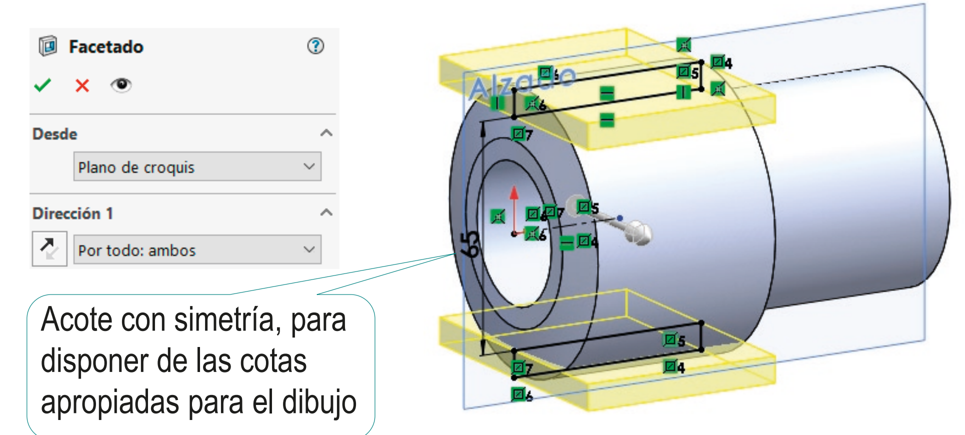
√ Obtenga el núcleo por revolución



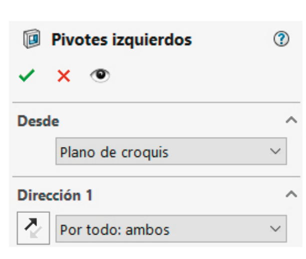


Ejecución

- √ Haga un corte extruido para "tallar" las caras planas

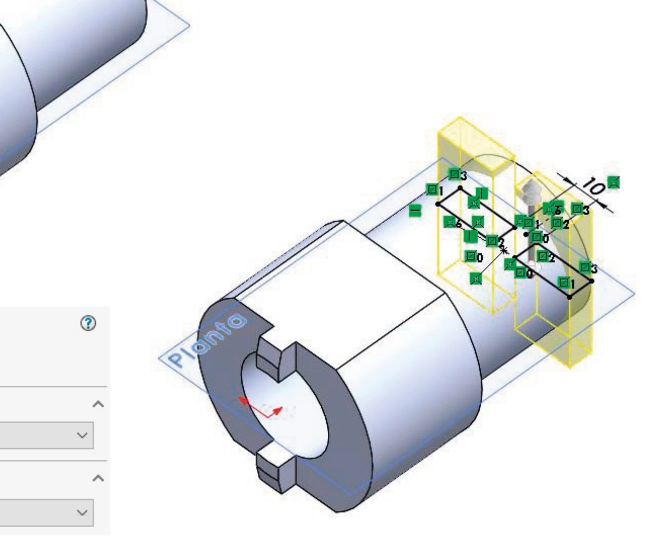


- √ Recorte una boca para obtener los pivotes de la izquierda



- √ Recorte la otra boca para obtener los pivotes de la derecha

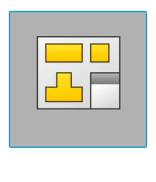
Pivotes derechos
Desde
Plano de croquis
Dirección 1
Por todo: ambos



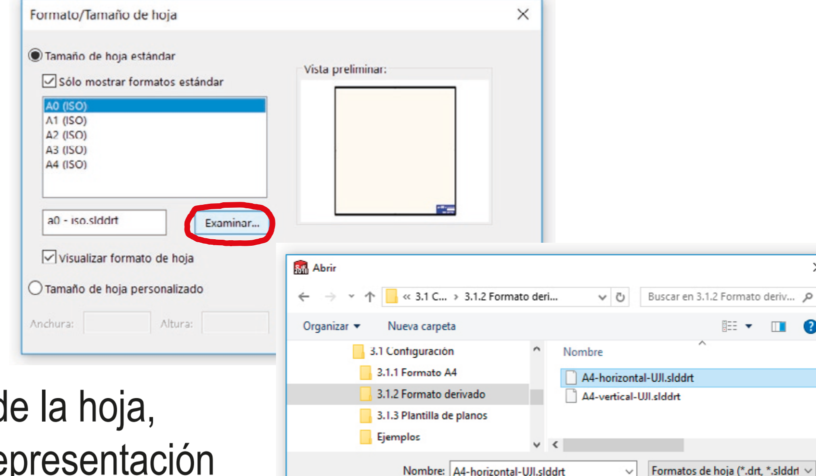
Ejecución

Inicie un dibujo nuevo en formato A4:

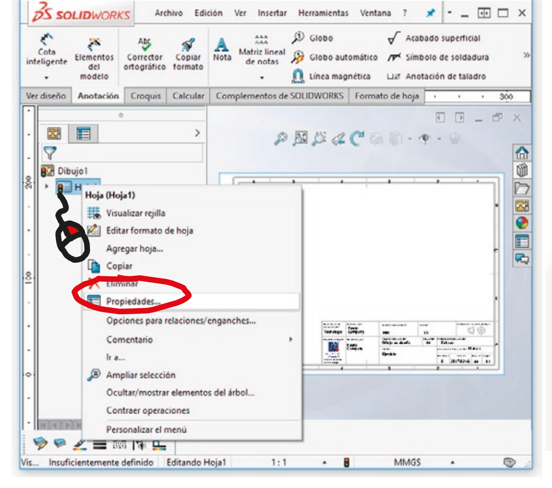
√ Ejecute el módulo de dibujo



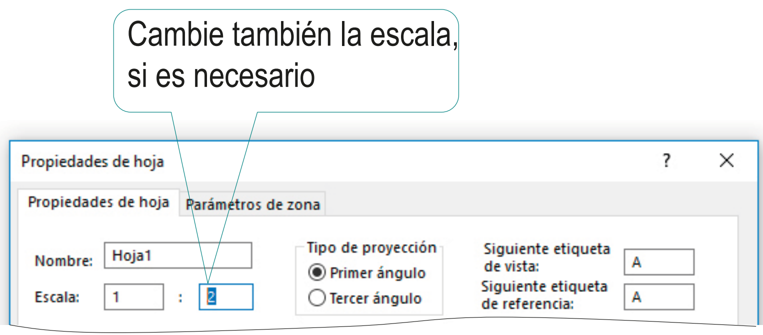
√ Seleccione el formato del ejercicio 3.1.2



√ Seleccione las *Propiedades* de la hoja, para cambiar el sistema de representación

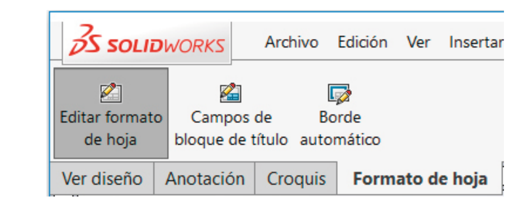


Cambie también la escala, si es necesario

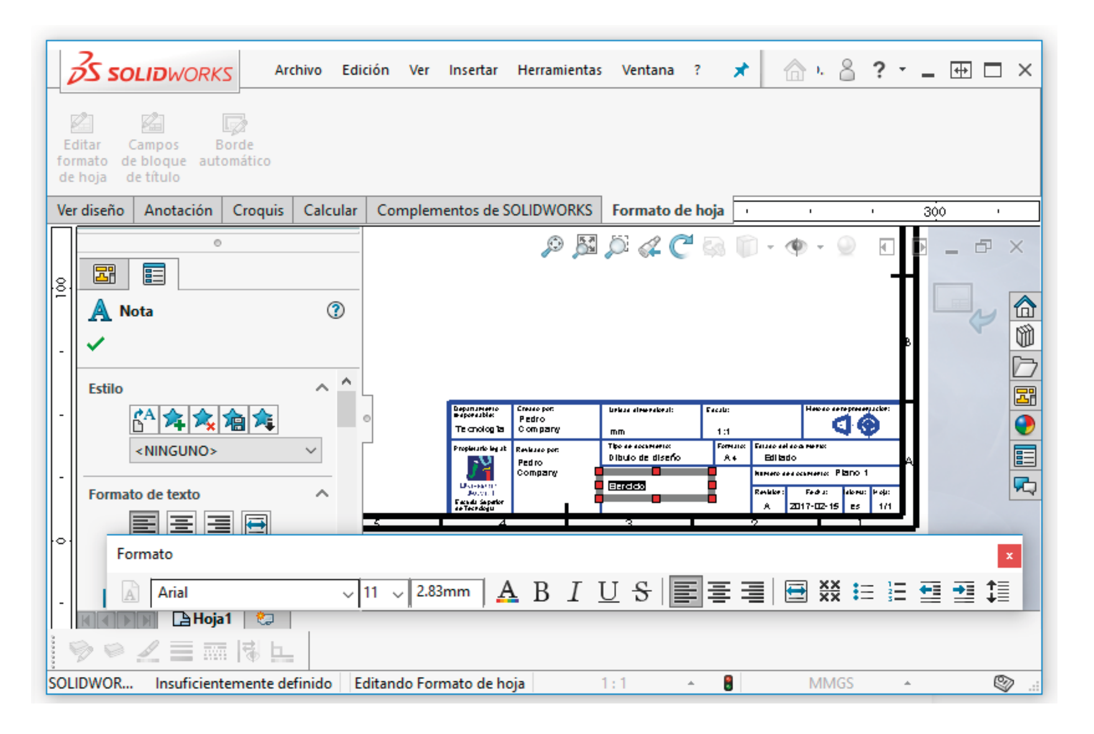


Ejecución

- Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - Active el modo *Editar formato de hoja*



  - Seleccione (con doble click) el texto a editar
  - Modifique el texto



  - Desactive el modo *Editar formato de hoja*

Ejecución

Tarea

Estrategia

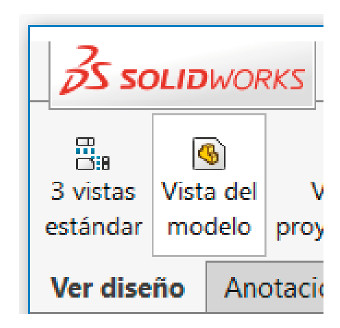
Ejecución

Conclusiones

Evaluación

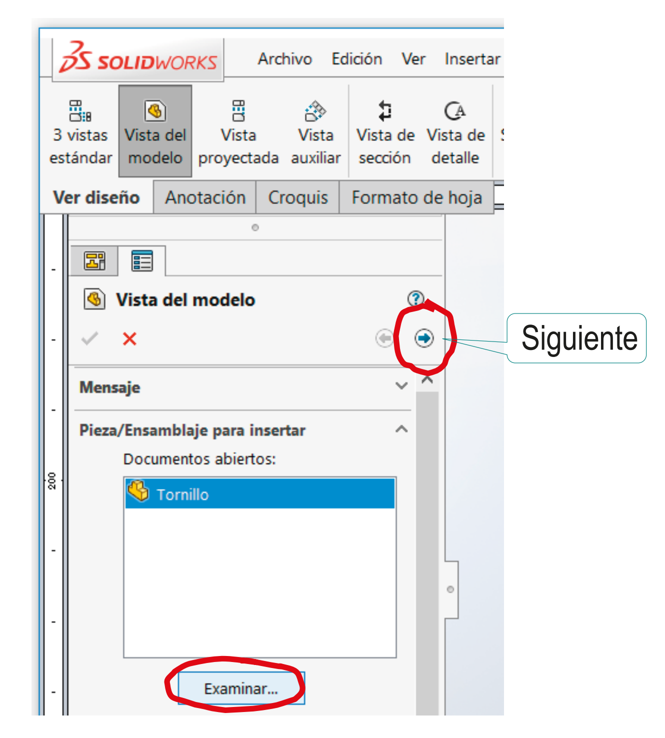
Extraiga el alzado desde el modelo:

√ Seleccione el comando *Vista del modelo*



√ Pulse el botón *Examinar* para seleccionar el fichero que contiene el modelo

√ Tras seleccionar el fichero, pulse el botón *Siguiente*, para determinar el modo en que se va a extraer la vista



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Seleccione los parámetros de visualización apropiados

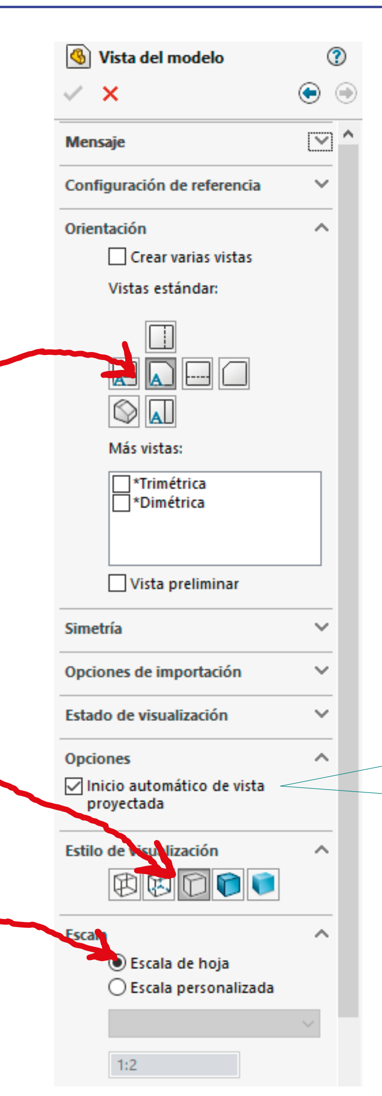
√ Si el modelo está bien orientado, la vista a seleccionar será el alzado

En caso contrario, elija la vista apropiada

√ Seleccione el estilo de visualización normalizado (Solo aristas y contornos)

√ Seleccione la escala de la vista igual a la de la hoja

Si la escala de la hoja no es correcta, modifíquela en *Opciones de hoja*



Desmarque esta opción para que no inicie la inserción automática de vistas proyectadas

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

√ Sitúe la vista principal sobre la hoja

√ Mueva el cursor hasta el área de dibujo

√ Compruebe que el cursor arrastra la “caja” que encierra la vista

√ Coloque el cursor en la posición aproximada en la que desea colocar la vista

√ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

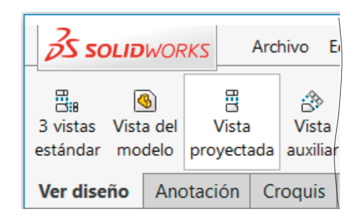
El emplazamiento se puede cambiar en cualquier momento, seleccionando y arrastrando la vista hasta otra posición

√ Pulse el botón de *Aceptar* (o la tecla *Esc*) para completar el comando sin insertar nuevas vistas

Ejecución

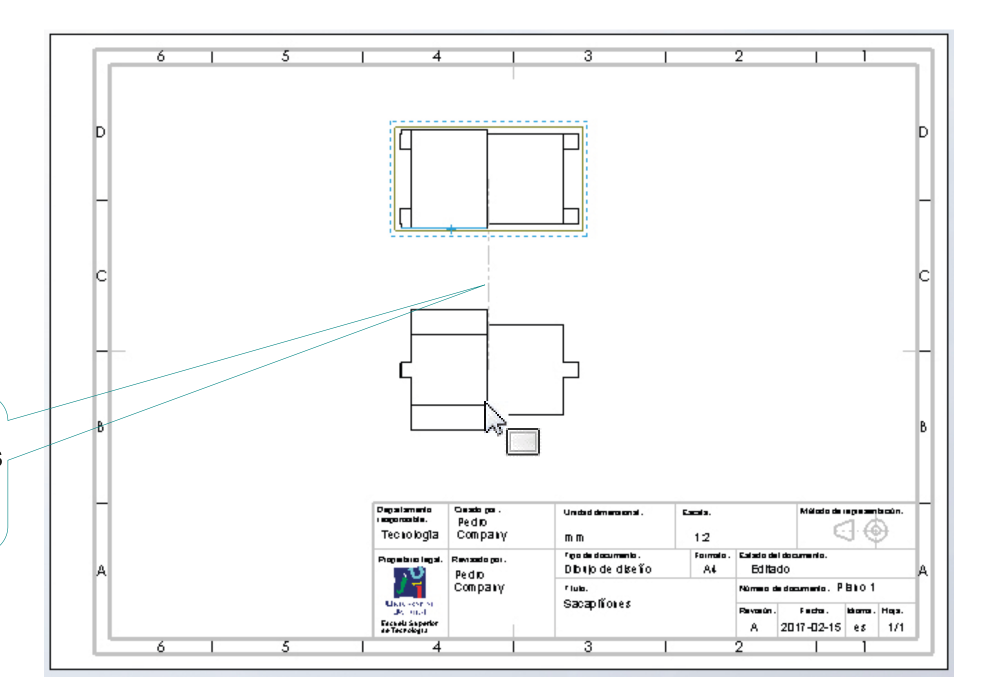
Extraiga la planta desde la vista principal:

√ Seleccione el comando *Vista proyectada*



√ Señale el alzado, como vista desde la que proyectar

√ Mueva el cursor hasta situar la vista en la posición deseada



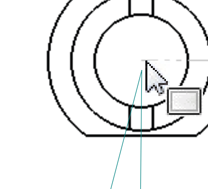
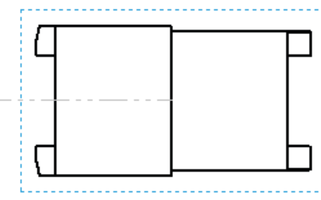
Observe que el desplazamiento está restringido para cumplir las reglas de alineamiento de las vistas multivista

√ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

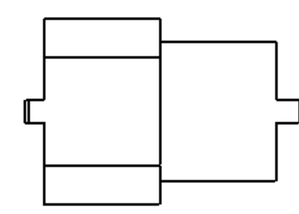
Extraiga los perfiles:

√ Seleccione el comando *Vista proyectada*



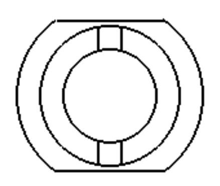
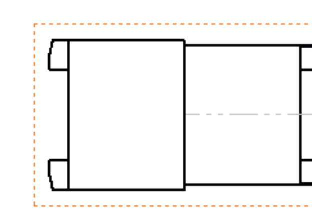
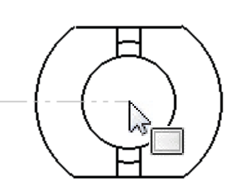
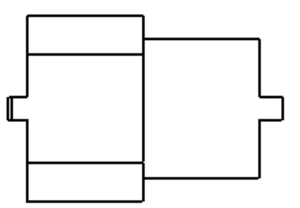
√ Señale el alzado, como vista desde la que proyectar



Pulse el botón izquierdo del ratón, para fijar la posición

√ Mueva el cursor hacia la izquierda hasta colocar el perfil derecho

√ Ahora mueva el cursor a la derecha, hasta colocar el perfil izquierdo

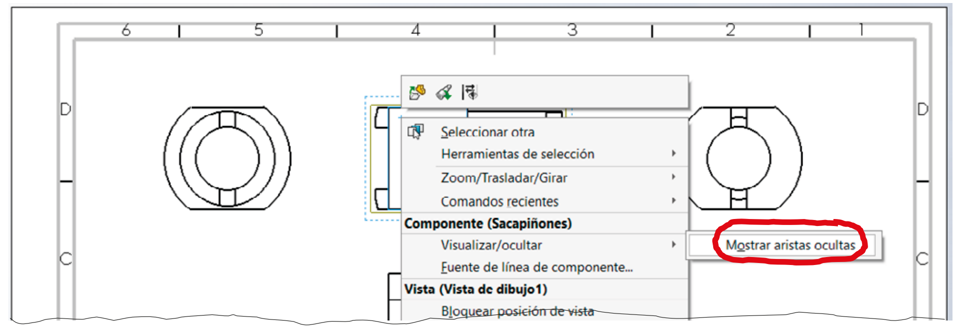





Ejecución

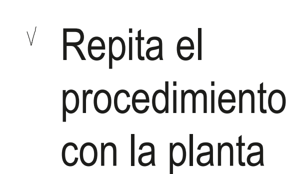


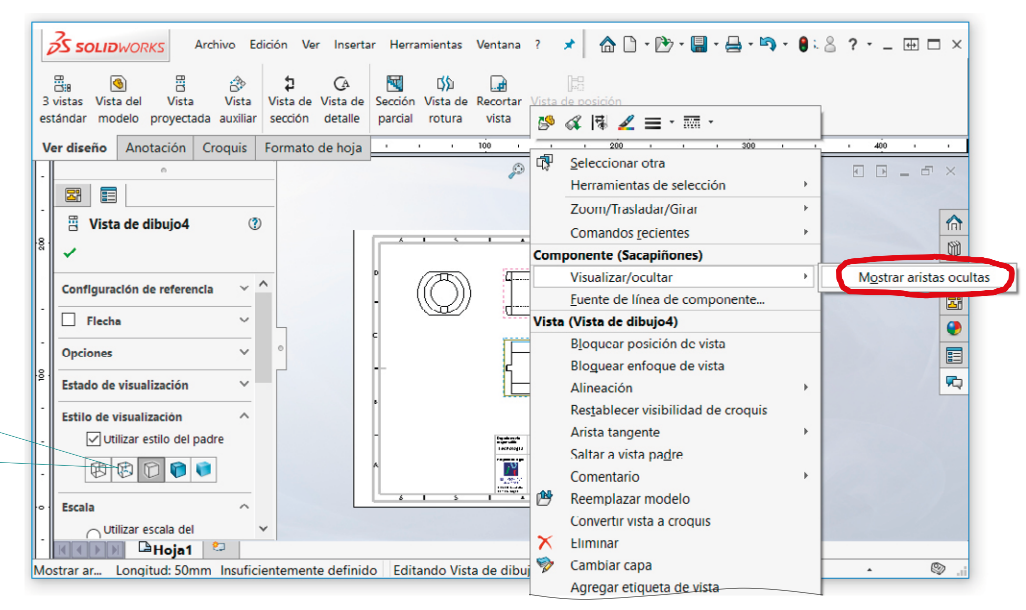
¡Edite el alzado y la planta para visualizar las aristas ocultas!

- √ Seleccione alguna línea de la vista en alzado
- √ Pulse el botón derecho del ratón, para mostrar el menú contextual
- √ Seleccione *Mostrar aristas ocultas*



- √ Repita el procedimiento con la planta





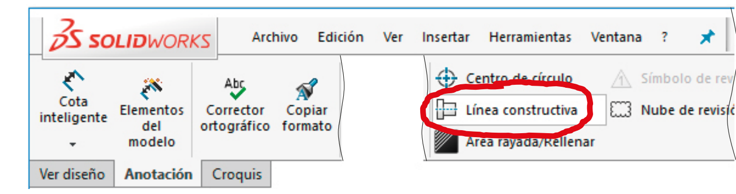
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

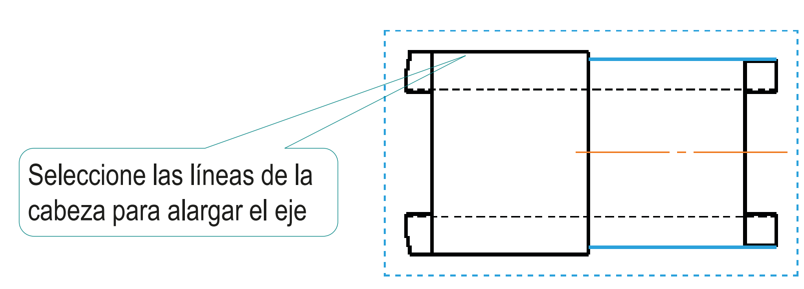
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Añada las líneas auxiliares necesarias para completar el dibujo

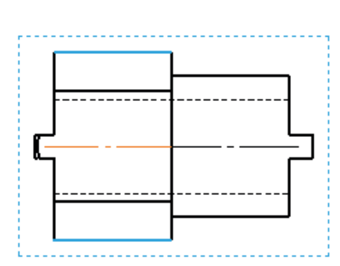
√ Seleccione el comando *Línea constructiva*



√ Marque, en el alzado, las líneas simétricas entre las que quiere añadir una línea de eje



√ Marque, en la planta, las líneas simétricas entre las que quiere añadir una línea de eje

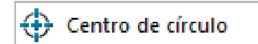


ISBN: 978-84-18951-32-9

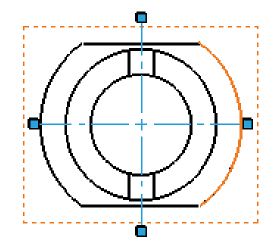
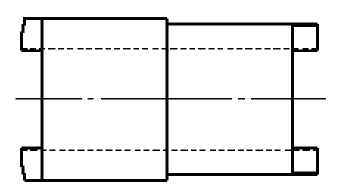
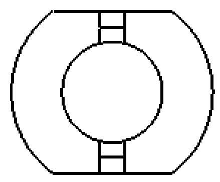
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

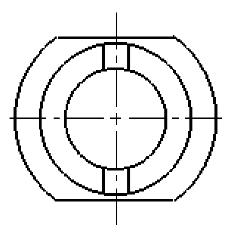
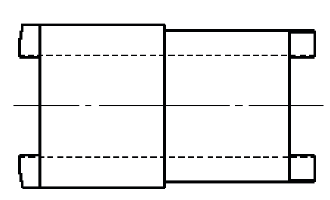
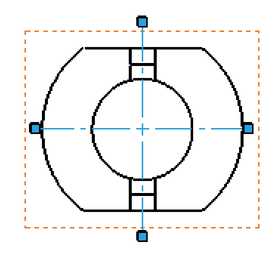
√ Seleccione el comando *Centro de círculo*



√ Marque el circulo exterior del perfil derecho

√ Marque el círculo exterior del perfil izquierdo

Ejecución

Añada una vista pictórica:

√ Seleccione el comando *Vista proyectada*

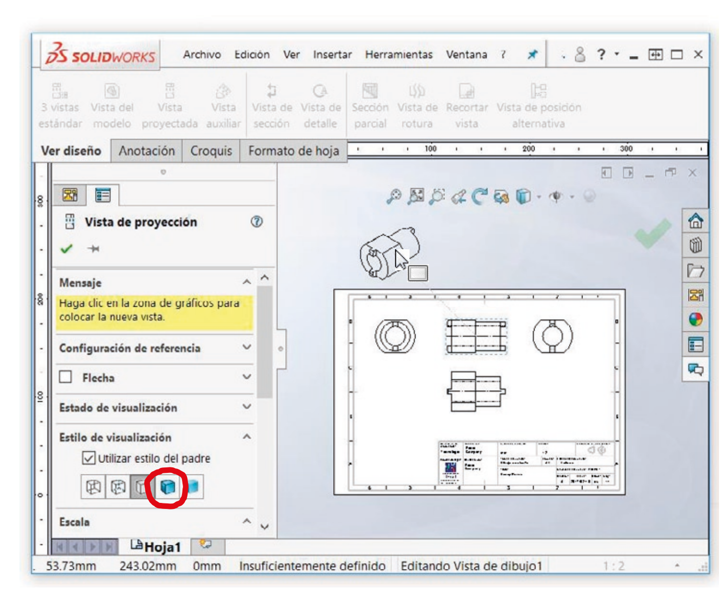


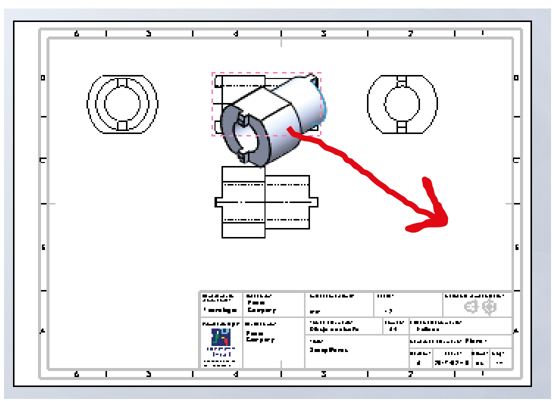
√ Señale el alzado, como vista desde la que proyectar

√ Mueva el cursor en diagonal, hasta obtener la vista pictórica deseada

√ Modifique el estilo de visualización, asignando el valor *Sombreado con aristas*

√ Arrastre la vista hasta colocarla en la posición deseada





Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

El dibujo resultante debe ser el mostrado en la figura

6 5 4 3 2 1

D C B A

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Pedro Company	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación: Axonometrías según ISO 5456-3
Propietario legal: Universitat Jaume I, Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
		Título: Sacapiñones		Número de documento: Plano 1
				Revisión: A · Fecha: 2017-02-15 · Idioma: es · Hoja: 1/1



Indique el uso de las vistas axonométricas en el *Método de representación*

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

1 Hay que pensar en los dibujos mientras se construye el modelo

¡Las cotas de los croquis son las que luego se exportan a los dibujos!

2 Los dibujos se extraen de forma guiada desde el modelo

¡El programa tiene un módulo específico para extraer las vistas y colocarlas respetando los alineamientos normalizados!

3 Se pueden utilizar formatos de hoja predefinidos

Se elige desde el directorio de formatos, y se complementa con las notas necesarias

Evaluación: válido

Haga las siguientes comprobaciones para confirmar que el dibujo es válido:

#	Criterio
Dp1	**El dibujo de pieza es válido**
Dp1.1	Tanto el fichero del dibujo como sus ficheros vinculados, pueden ser encontrados
Dp1.2	El fichero del dibujo puede ser abierto
Dp1.3	El fichero del dibujo puede ser usado

- √ Compruebe que puede encontrar el fichero con extensión SLDDRW
- √ Compruebe que el árbol del dibujo esté libre de errores
- √ Use el explorador de ficheros para comprobar que se ha "empaquetado" el fichero del modelo junto con el de dibujo
- √ Compruebe que el fichero contiene el dibujo esperado
- √ Trate de reabrirlo en otro ordenador

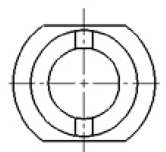
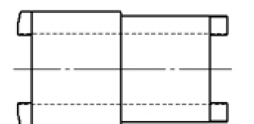
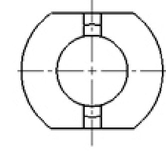




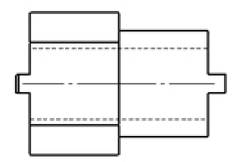
Evaluación: completo

Puede comprobar mediante los siguientes criterios que el dibujo está completo:

#	Criterio
Dp2	**El dibujo de pieza está completo**
Dp2.1	Las vistas muestran completamente todos los elementos exteriores de la pieza
Dp2.2	Los cortes muestran completamente todos los elementos interiores de la pieza
Dp2.3	Se han incluido los ejes de simetría, las trazas de corte, y la geometría suplementaria necesarias
Dp2.4	Las cotas muestran todas las dimensiones de la pieza

- Compruebe que las vistas muestran todo el exterior de la pieza:
  - El tramo cilíndrico de la derecha
  - El tramo cilíndrico con dos caras planas de la izquierda
  - Los pivotes de ambos lados



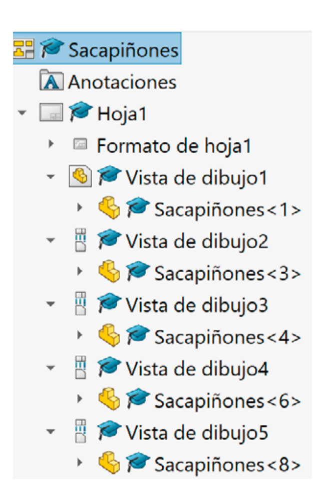
- Compruebe que las aristas ocultas muestran que el agujero cilíndrico es pasante, y hacen innecesario añadir cortes
- No hay cotas que comprobar, porque el dibujo se pedía a escala pero sin cotas

Evaluación: consistente

Puede comprobar que el dibujo es consistente mediante los siguientes criterios:

#	Criterio
Dp3	**El dibujo de pieza es consistente**
Dp3.1	Todas las vistas (incluso las cortadas y la geometría suplementaria), están extraídas del modelo
Dp3.1a	Las vistas (incluso las cortadas) están extraídas del modelo y vinculadas a él
Dp3.1b	El dibujo minimiza los ejes de simetría, las trazas de corte, y la geometría suplementaria delineadas manualmente
Dp3.2	Las cotas están vinculadas al modelo
Dp3.3	Tanto las representaciones geométricas como las cotas cumplen las normas UNE o ISO
Dp3.3a	Todas las vistas (incluso las cortadas y la geometría suplementaria), cumplen las normas UNE o ISO
Dp3.3b	Las cotas cumplen las normas UNE o ISO

√ Despliegue el árbol del dibujo para comprobar que todas las vistas están vinculadas al modelo sólido



Evaluación: consistente

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

Válido

Completo

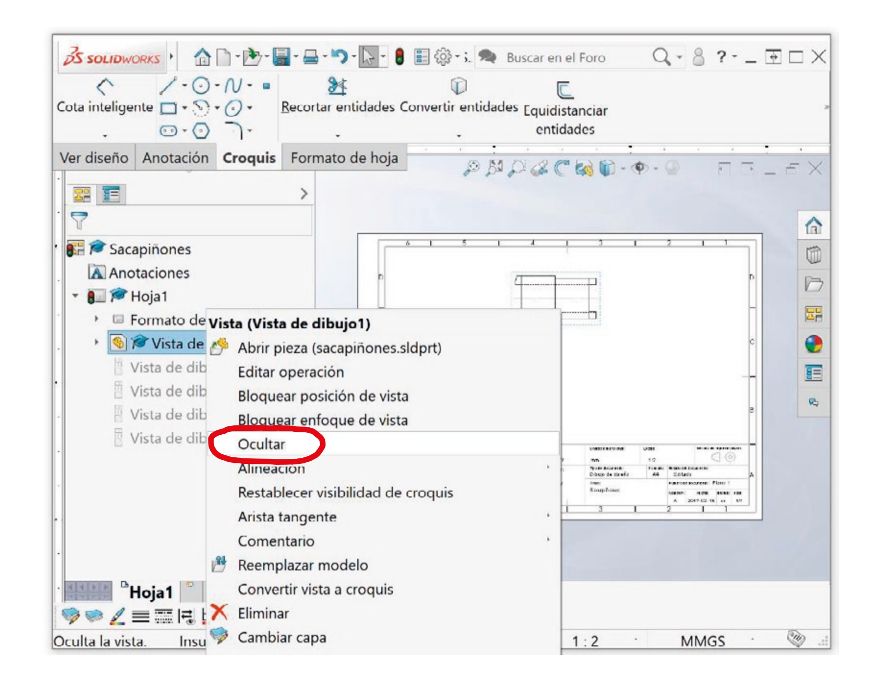
Consistente

Conciso

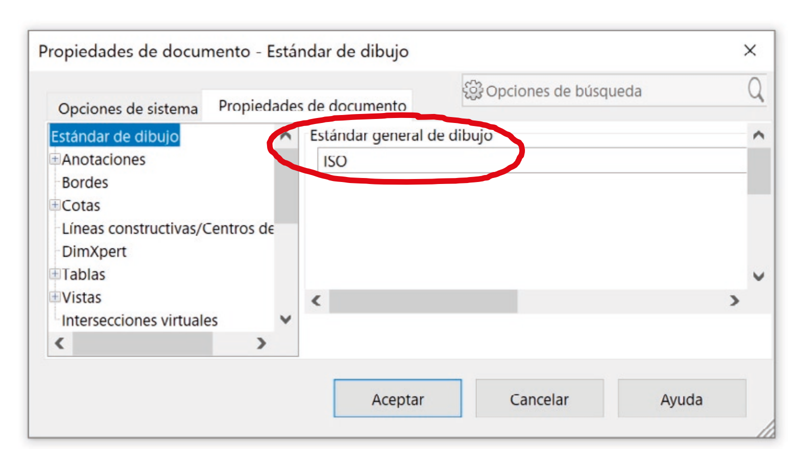
Claro

Int. de diseño

- Compruebe que el dibujo no tiene elementos delineados
  - Oculte todas las vistas listadas en el árbol del dibujo
  - Compruebe que en el dibujo no quedan líneas "huérfanas"
  - Vuelva a visualizar todas las vistas



- Compruebe que las opciones del sistema están configuradas con las normas apropiadas



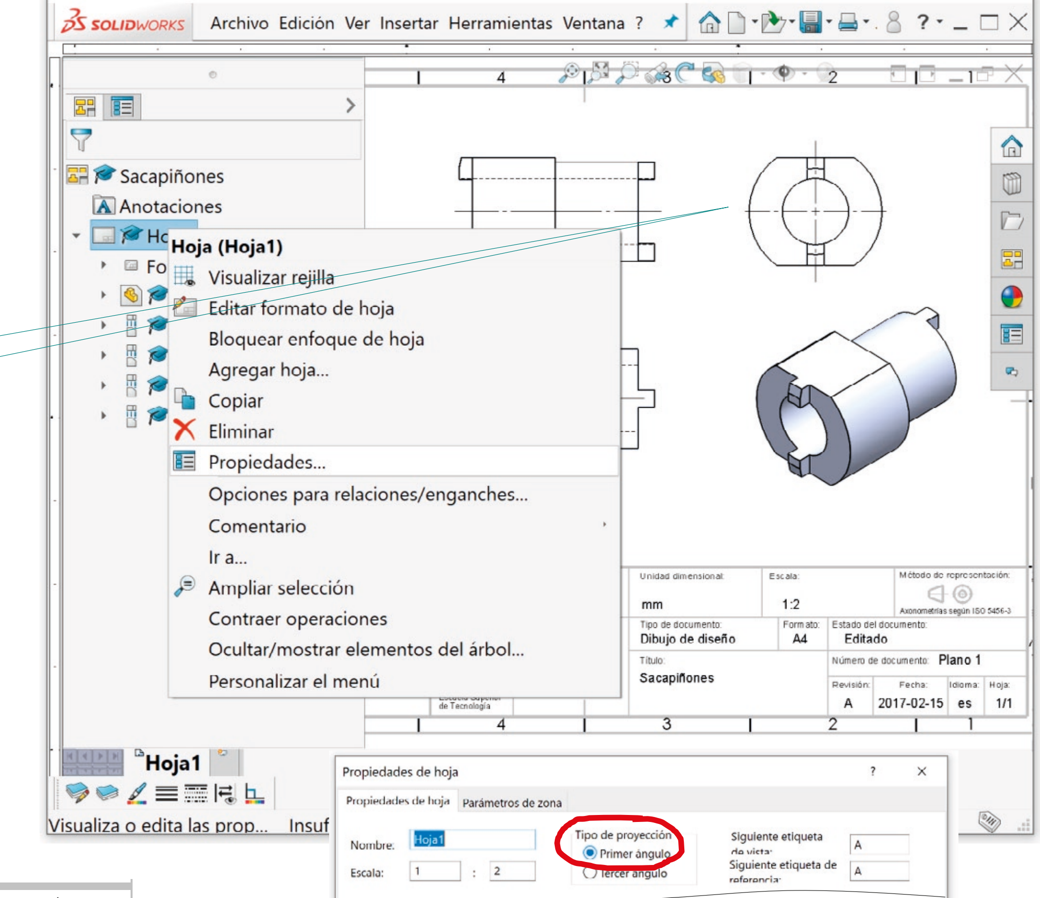
Evaluación: consistente

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño

- Revise el tipo de representación:
  - La posición relativa entre las vistas corresponde con el tipo de proyección

    Perfil izquierdo a la derecha, etc.

  - El tipo de proyección usado corresponde con el indicado en el bloque de títulos



Método de representación:



Axonometrías según ISO 5456-3

Evaluación: conciso

Puede comprobar mediante los siguientes criterios que el dibujo es conciso:

#	Criterio
Dp4	**El dibujo de pieza es conciso**
Dp4.1	El dibujo está libre de vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas innecesarias para mostrar el modelo
Dp4.1a	El dibujo está libre de vistas que no ayudan a mostrar el exterior del modelo
Dp4.1b	El dibujo está libre de cortes que no ayudan a mostrar el interior del modelo
Dp4.1c	El dibujo está libre de geometría suplementaria que no ayuda a mostrar el modelo
Dp4.1d	El dibujo está libre de cotas que no ayudan a mostrar las dimensiones del modelo
Dp4.2	El dibujo está libre de redundancias en vistas, cortes, geometría suplementaria o cotas
Dp4.2a	El dibujo está libre de vistas redundantes
Dp4.2b	El dibujo está libre de cortes redundantes
Dp4.2c	El dibujo está libre de geometría suplementaria redundante
Dp4.2d	El dibujo está libre de cotas redundantes

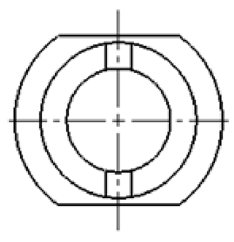
ISBN: 978-84-18951-32-9

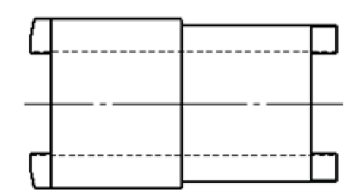
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

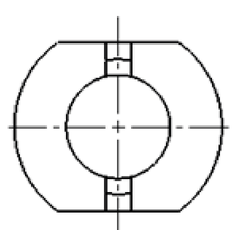
Evaluación: conciso

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño

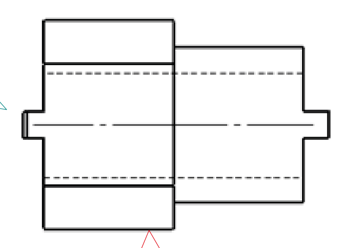
√ Compruebe que no hay vistas innecesarias

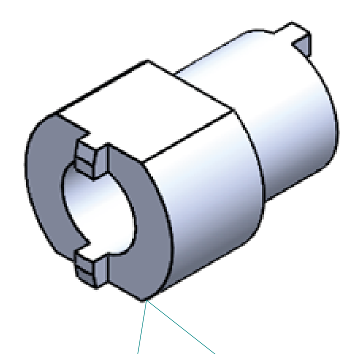






La planta es estrictamente innecesaria, pero se acepta porque ayuda a entender con mayor facilidad la posición relativa entre pivotes





√ Compruebe que no hay vistas redundantes

Añadir la planta inferior sería claramente redundante, ya que mostraría la misma información que la planta superior

La vista pictórica es redundante, pero se ha añadido como ilustración, no para definir la pieza

Lo mismo ocurriría con el alzado posterior, que sería redundante con el alzado

ISBN: 978-84-18951-32-9

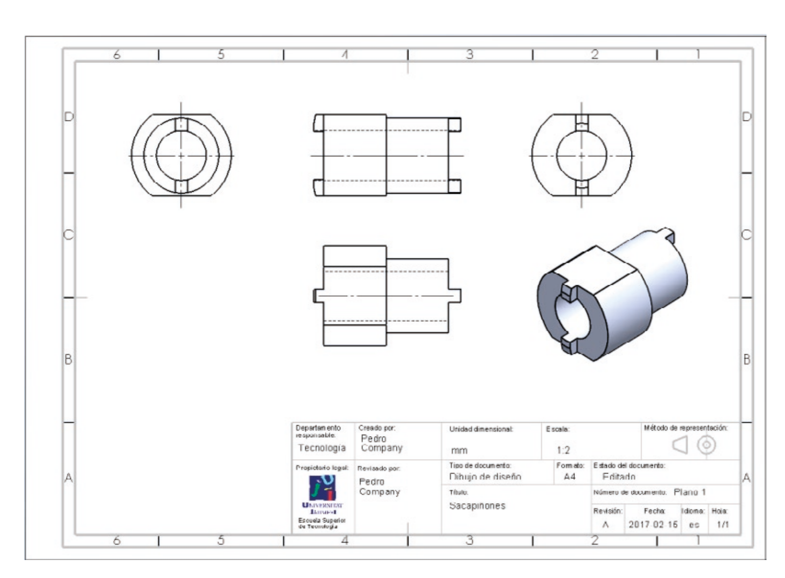
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: claro

Los criterios para obtener un dibujo de pieza claro pueden comprobarse mediante del siguiente modo:

#	Criterio
Dp5	**El dibujo de pieza es claro**
Dp5.1	El formato de hoja es correcto
Dp5.2	El documento del dibujo está bien identificado
Dp5.3	El contenido del dibujo de pieza está bien presentado
Dp5.3a	Los tipos de líneas son correctos
Dp5.3b	La colocación de las vistas, los cortes, la geometría suplementaria y las cotas favorece la lectura del dibujo

- √ Compruebe que la hoja no es ni demasiado grande, ni demasiado pequeña
- √ Compruebe que la hoja incluye el recuadro y el bloque de títulos
- √ Compruebe que las líneas del dibujo tienen los grosores y tipos apropiados
- √ Compruebe que las vistas están centradas en el papel, y convenientemente separadas entre ellas



Evaluación: intención de diseño

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

Válido

Completo

Consistente

Conciso

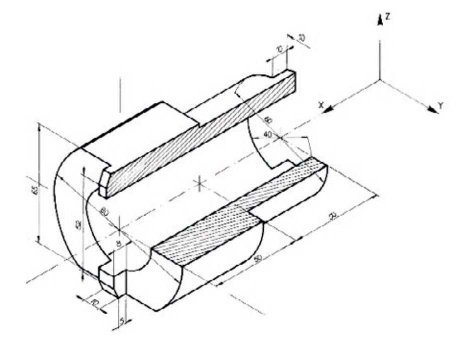
Claro

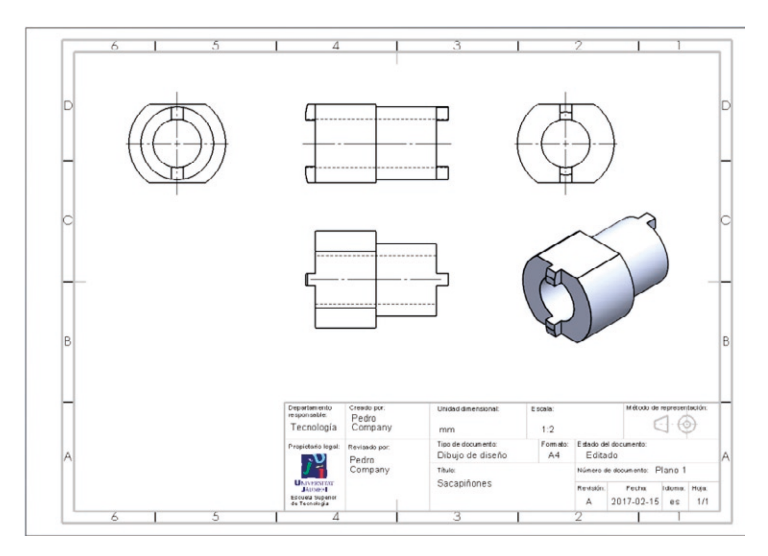
Int. de diseño

Puede comprobar los siguientes criterios para saber si el dibujo de pieza transmite intención de diseño:

#	Criterio
Dp6	**El dibujo de pieza transmite intención de diseño**
Dp6.1	Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas ayudan a resaltar la intención de diseño (orientación, simetría, etc.)
Dp6.1a	La orientación de la pieza ayuda a transmitir su funcionalidad
Dp6.1b	La disposición de las vistas, cortes y cotas ayuda a resaltar las simetrías y los patrones
Dp6.2	Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas muestran los datos originales de diseño
Dp6.2a	El modelo se ha dibujado evitando perder cotas de diseño (no hay trasferencias de cotas)
Dp6.2b	El modelo se ha dibujado evitando ocultar simetrías y patrones

√ Compruebe que la pieza está orientada igual que el diseño original

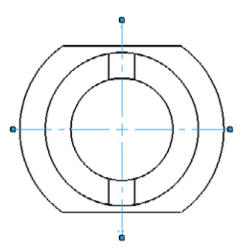
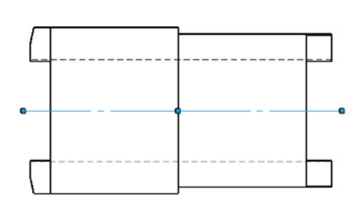
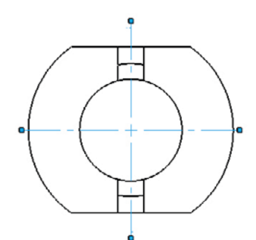
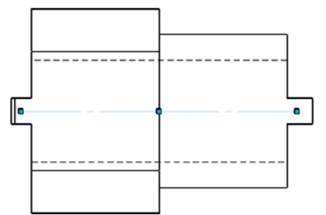




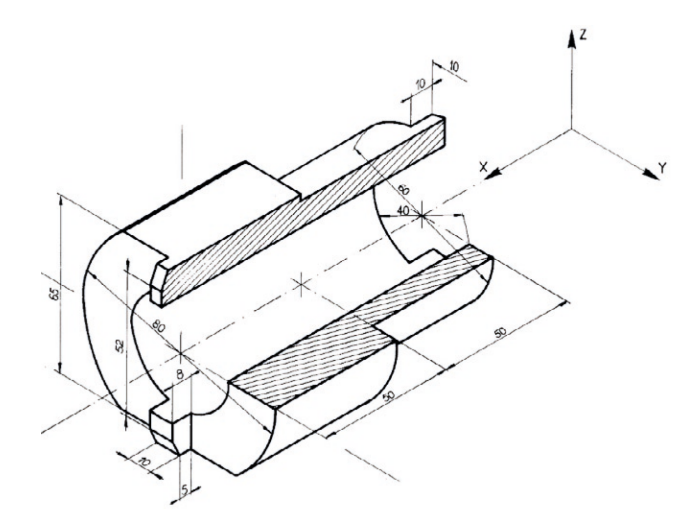
ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: intención de diseño

- Compruebe que el dibujo resalta las simetrías de la pieza

- En este caso, la ausencia de cotas impide comprobar si hay concordancia entre cotas del dibujo y las cotas originales de diseño



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.3.2. Dibujo del soporte roscado

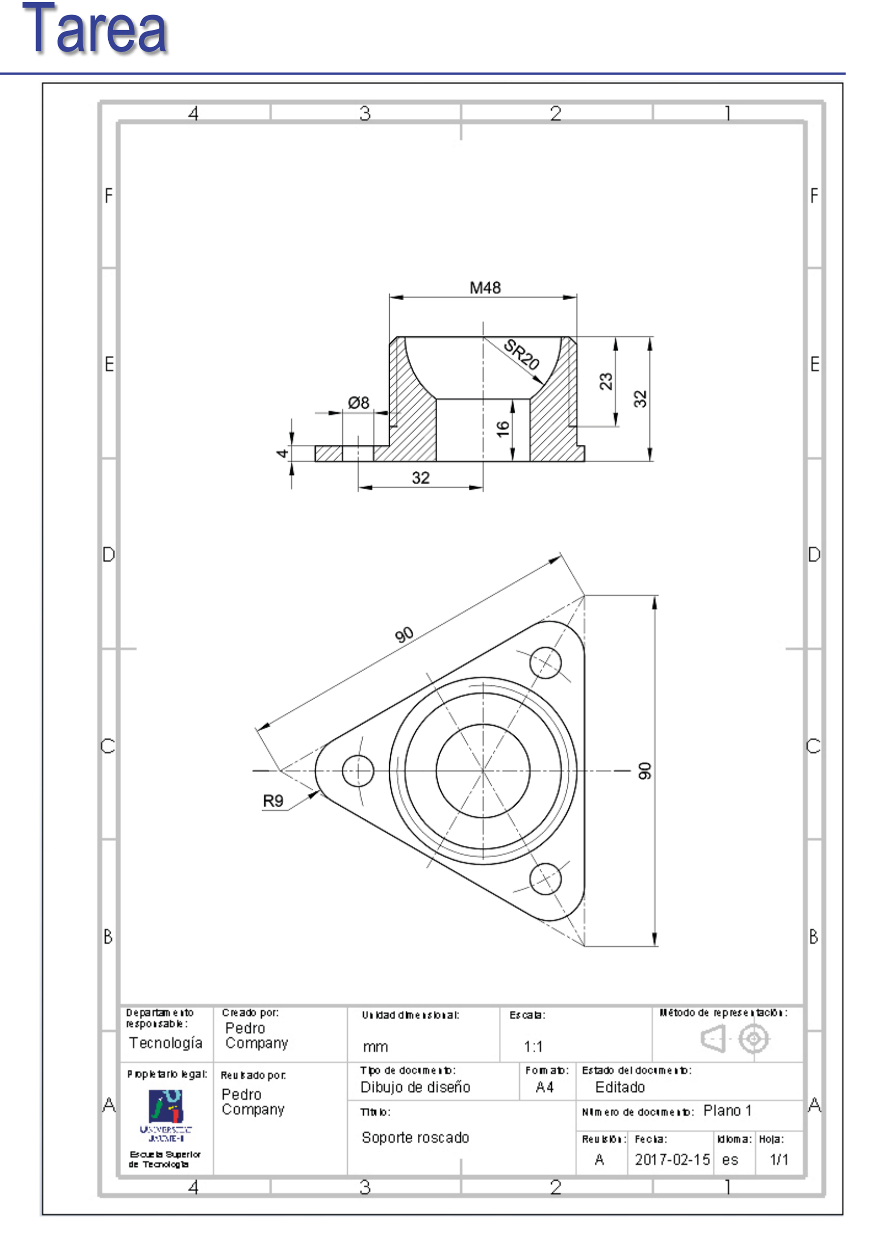
Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el dibujo normalizado del soporte para tornillo de joyero modelado en el ejercicio 1.9.2

El dibujo debe presentarse en un formato A4 vertical con el cuadro de rotulación mostrado en la figura

Añada una vista pictórica en perspectiva, como ilustración



Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Seleccione la hoja de dibujo

- √ Dadas sus dimensiones máximas (90x90x32 mm) el anillo de fijación puede representarse a tamaño natural en un formato A4
- √ Utilice el formato obtenido en el ejercicio 3.1.1

Extraiga las vistas y cortes:

- √ Extraiga la planta
- √ Obtenga el alzado cortado, a partir de la planta
- √ Obtenga la vista en perspectiva

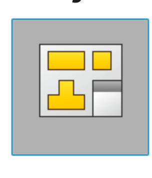
Extraiga las cotas:

- √ Importe las cotas del modelo al alzado
  - Edite las que tenga que modificar
- √ Borre las cotas que no quiera en el alzado
  - Dibuje las que falten
- √ Importe las cotas del modelo a la planta
  - Edite las que tenga que modificar y dibuje las que falten

Ejecución

Para configurar la hoja:

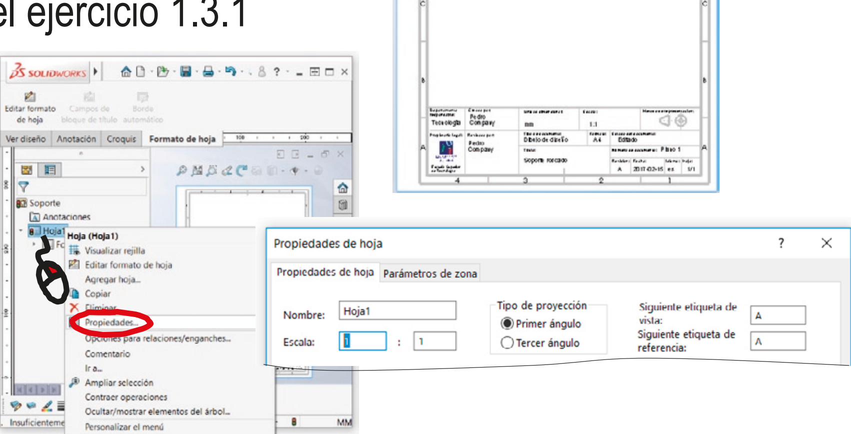
- Ejecute el módulo de dibujo



Dibujo

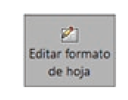
- Seleccione el formato A4 del ejercicio 1.3.1

- Cambie la escala y el método de proyección en *Propiedades* de la hoja

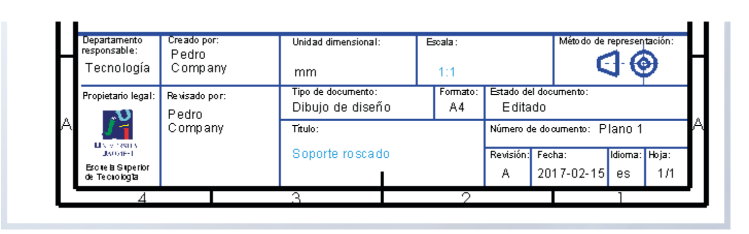


Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos

- Active *Editar formato de hoja*



- Seleccione el texto a editar
- Modifique el texto
- Desactive *Editar formato de hoja*

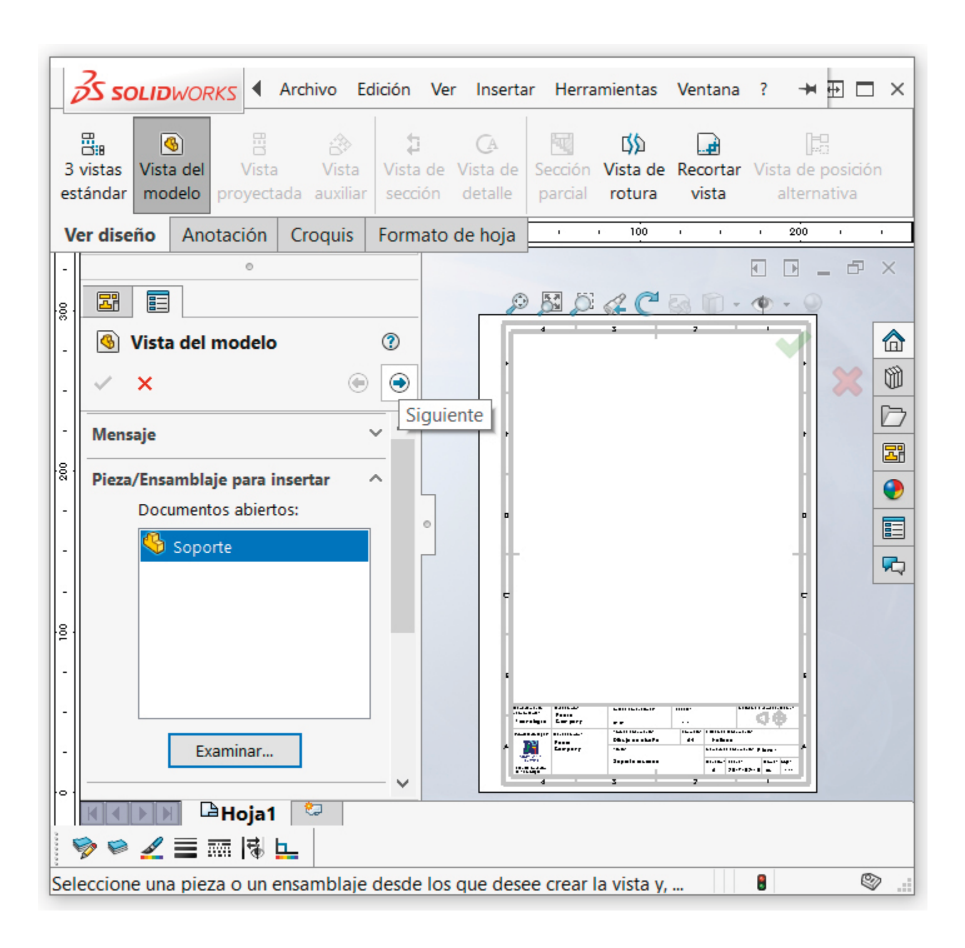


CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para extraer el modelo:

- Seleccione el comando *Vista del modelo*
- Pulse *Examinar*, para seleccionar el fichero que contiene el modelo
- Tras seleccionar el fichero, pulse el botón *Siguiente*, para determinar el modo en que se va a extraer la vista



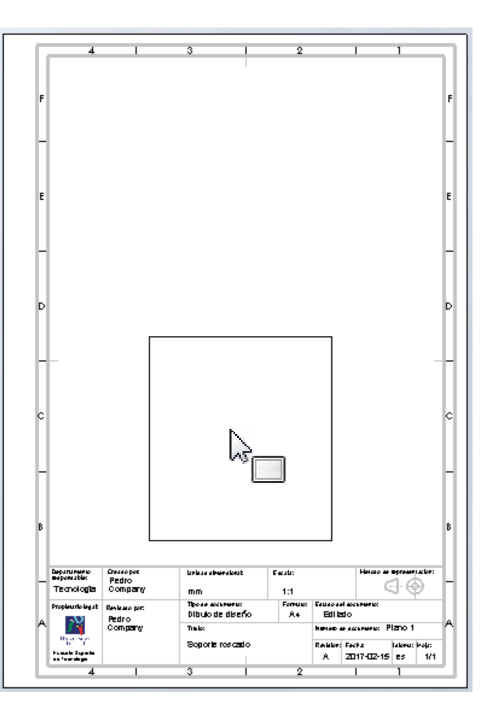
Ejecución

- Seleccione los parámetros de visualización apropiados
  - Por la orientación que tiene el modelo, la vista en planta coincide con la planta del dibujo
  - Seleccione el estilo de visualización normalizado (Solo aristas y contornos)
  - Seleccione la escala de la vista igual a la de la hoja

Si la escala de la hoja no es correcta, modifíquela en *Opciones de hoja*

Vista del modelo
Orientación
Crear varias vistas
Vistas estándar:
Más vistas:
*Trimétrica
*Dimétrica
Vista preliminar
Simetría
Opciones de importación
Opciones
Estilo de visualización
Alta calidad
Calidad de borrador
Escala
Escala de hoja
Escala personalizada
1:1

- Arrastre la vista hasta la posición apropiada en la hoja

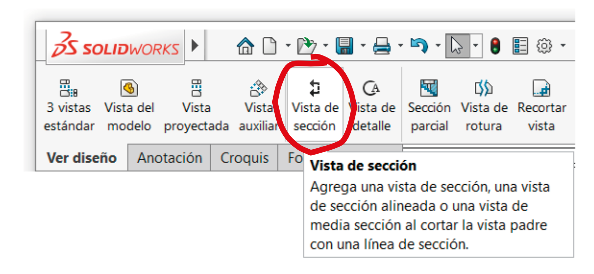


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Obtenga el alzado cortado así:

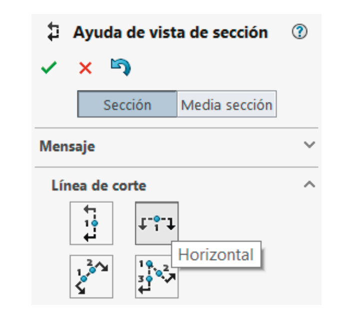
√ Seleccione
Vista de sección

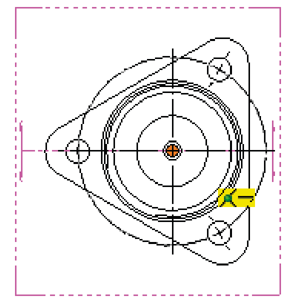


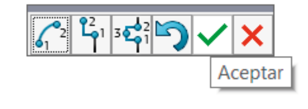
√ Seleccione *Sección horizontal*

√ Coloque la traza de corte centrada en la planta

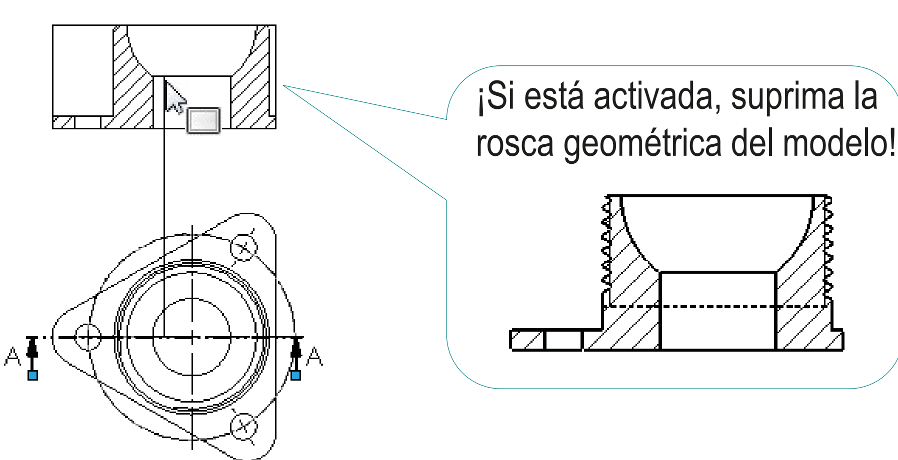
√ Acepte la traza





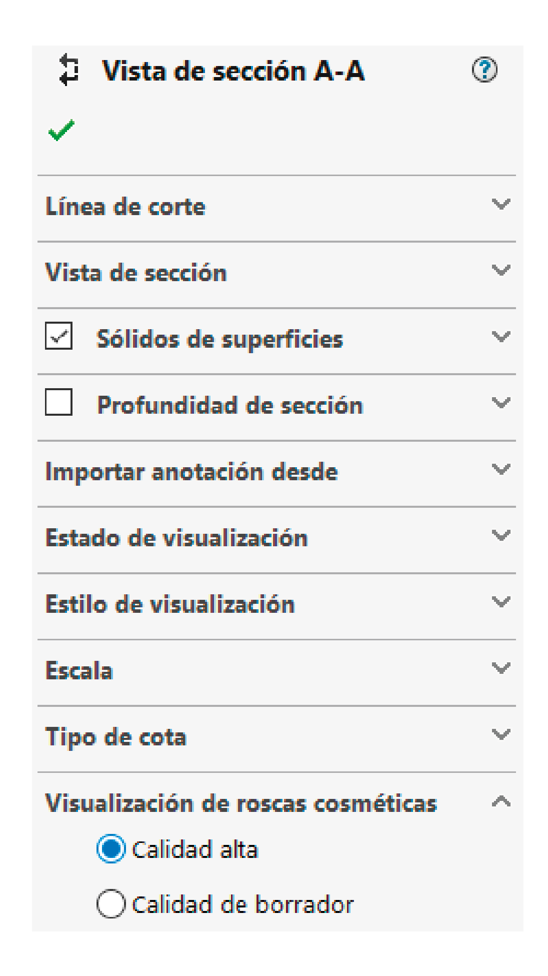


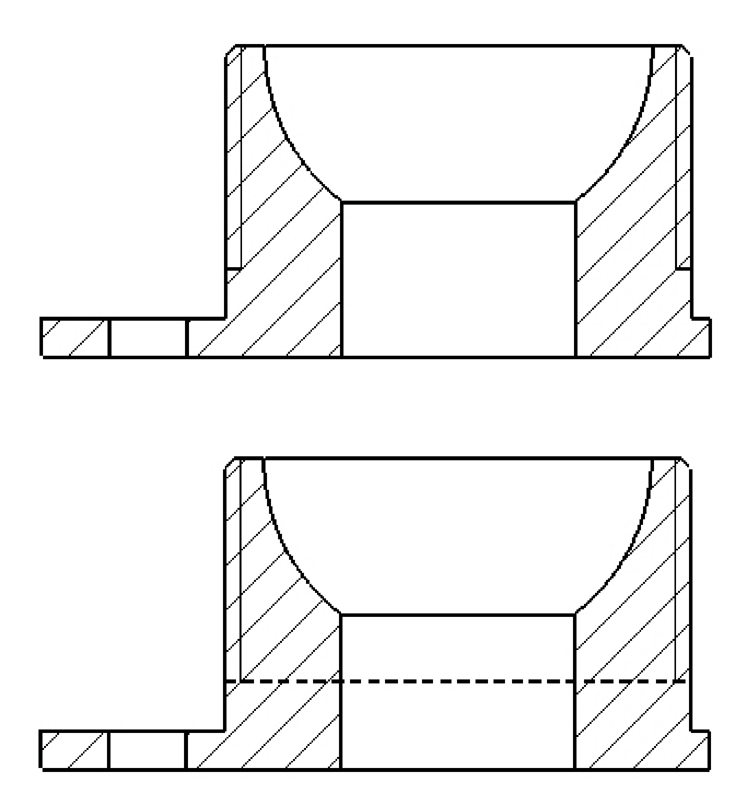
√ Sitúe el alzado cortado



Ejecución

Observe que las roscas simplificadas se pueden representar en dos modos, y que se debe elegir el modo de calidad alta:





Ejecución



Observe que la vista cortada se crea acompañada de una leyenda de "Sección", que debe cambiar por "Corte"

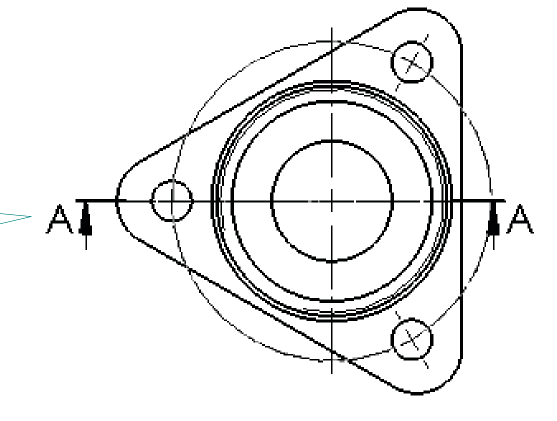
¡Porque la norma UNE distingue entre corte y sección!

Alternativamente, puede eliminar el rótulo

¡Porque el dibujo solo contiene un corte, por lo que no hay confusión posible entre diferentes cortes!

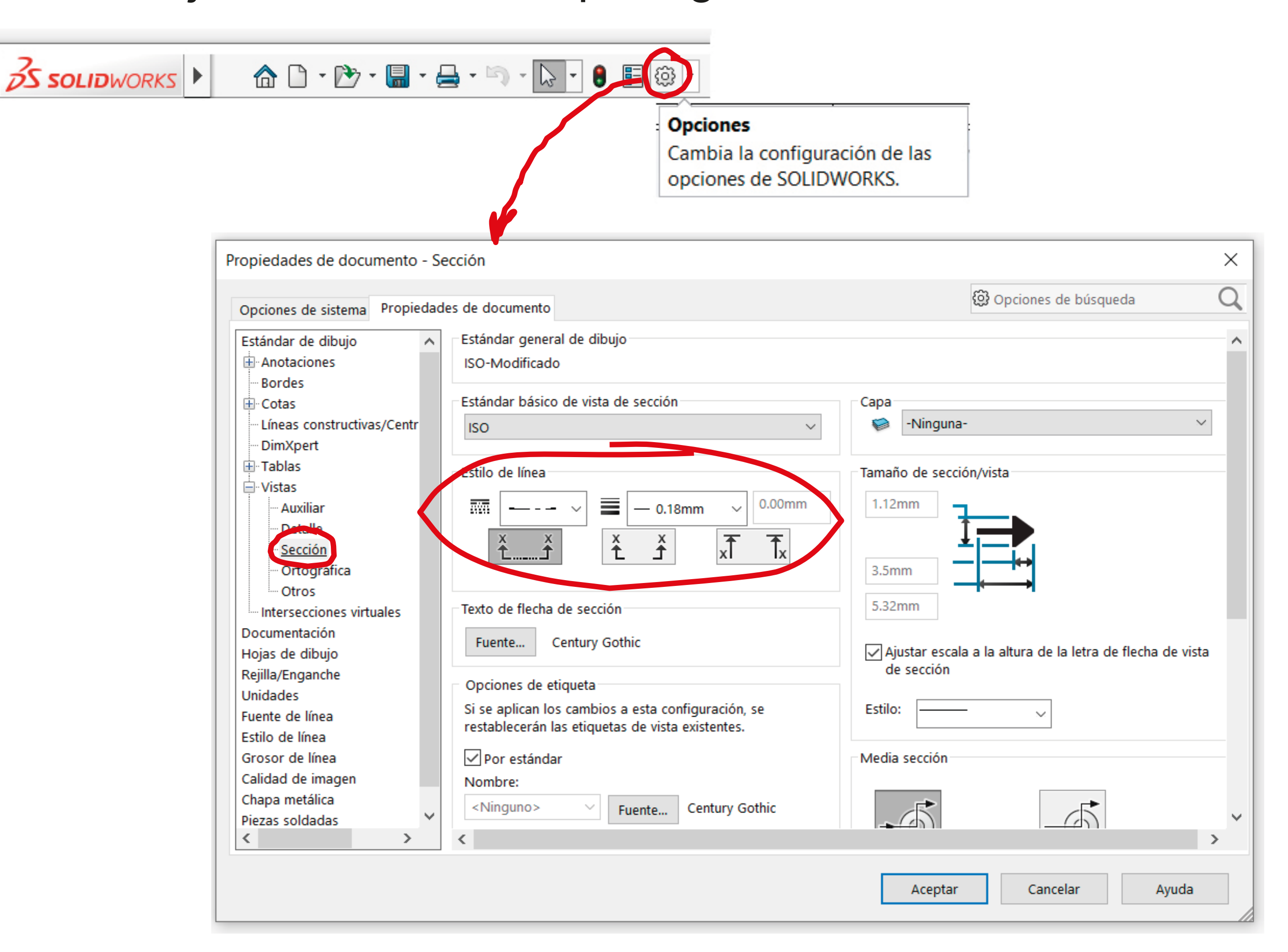
Corte A-A

Por el mismo motivo, también puede ocultar la traza del corte



Ejecución

Cambie el estilo de la traza de la vista de sección para ajustarse al dibujo del enunciado, que sigue las normas UNE



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Ejecución

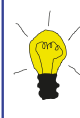


Es posible cambiar de forma rápida y sencilla el estilo de las líneas

Seleccione la línea
y active su menú contextual

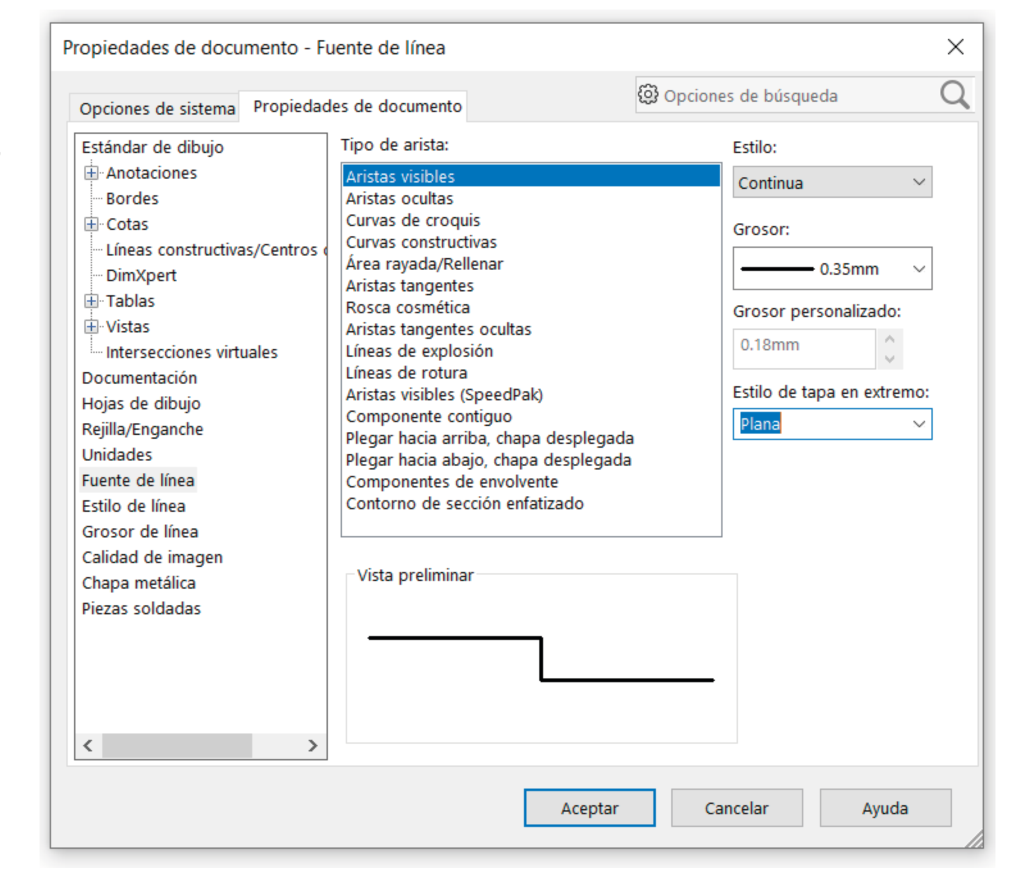
También puede variar todas las aristas
de la vista, o de todas las vistas

Ejecución



Para cambiar los estilos de todas las líneas al mismo tiempo es mejor modificar las propiedades de *Fuentes de línea*:

- Seleccione *Propiedades*
- Seleccione *Propiedades de documento*
- Seleccione *Fuente de línea*
- Ajuste los parámetros



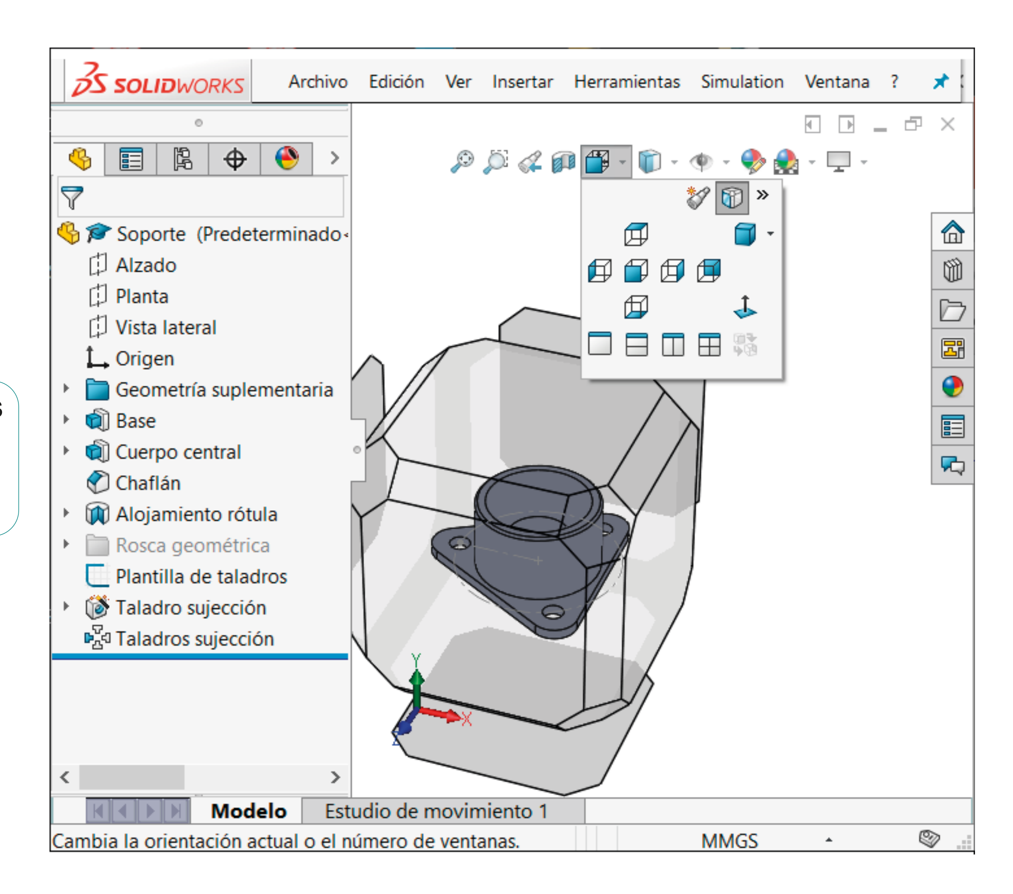
Añada una vista pictórica en perspectiva:

√ Modifique la vista actual del modelo sólido:

√ Abra el modelo sólido

√ Utilice el menú *Ver orientación* para seleccionar el punto de vista deseado

¡Alternativamente, utilice las teclas de las flechas del teclado para girar el modelo a intervalos regulares!

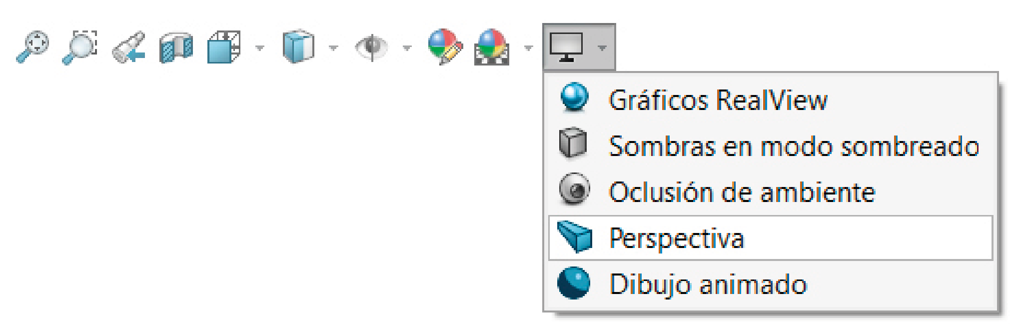


ISBN: 978-84-18951-32-9

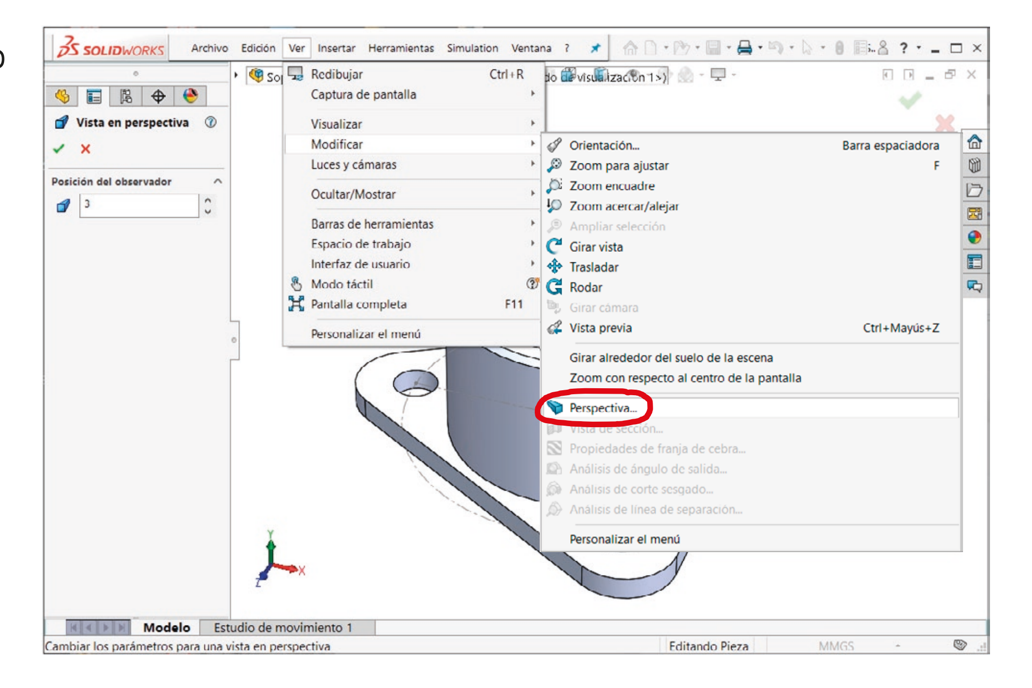
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

- Utilice el menú de *Configuración de vistas* para seleccionar *Perspectiva*



- Configure el tipo de perspectiva:
  - Seleccione el comando *Perspectiva* en el menú de *Modificar* las opciones de *Ver*
  - Utilice el diálogo interactivo para seleccionar el número de puntos de fuga de la perspectiva



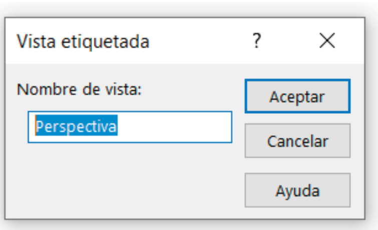
Ejecución

√ Guarde la vista en perspectiva:

√ Utilice el menú *Ver orientación* para seleccionar una *Nueva vista*



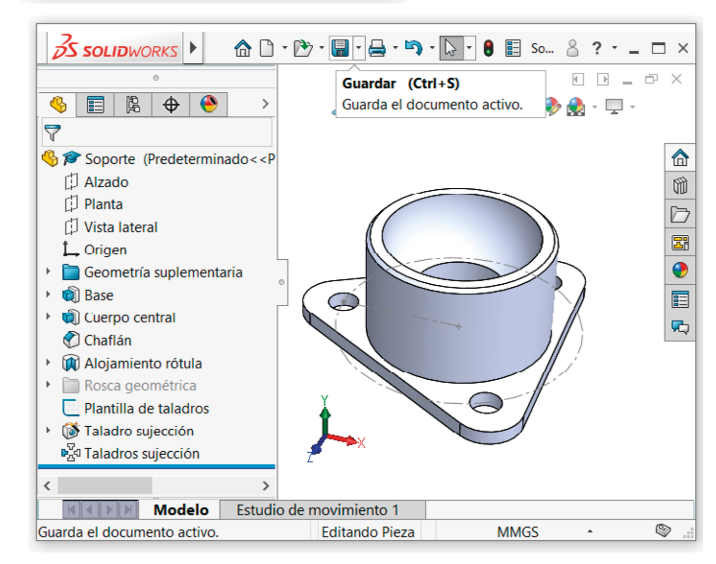
√ Asigne un nombre a la nueva vista



√ Acepte, para completar la creación de la nueva vista

√ Cierre el modelo sólido

Guarde el modelo, para que se salve la nueva vista guardada



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

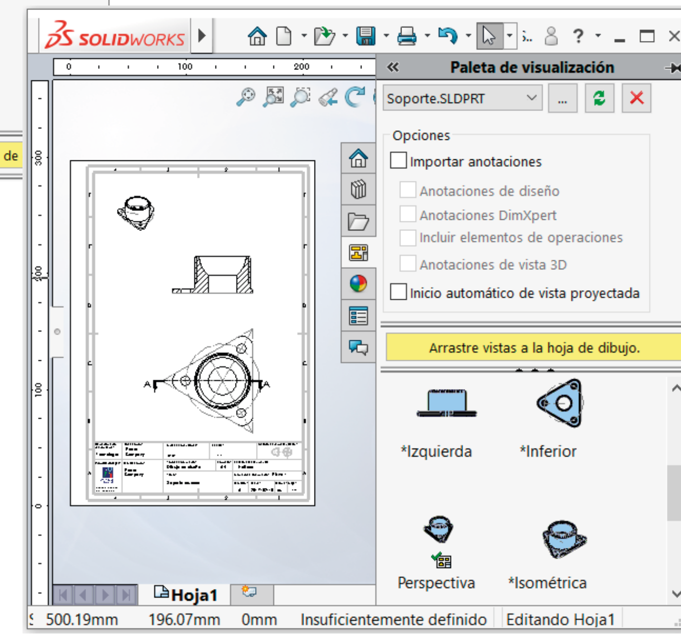
Conclusiones

√ Añada la vista en perspectiva al dibujo:

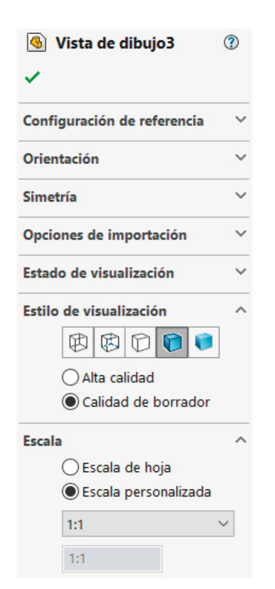
√ Abra la paleta de visualización

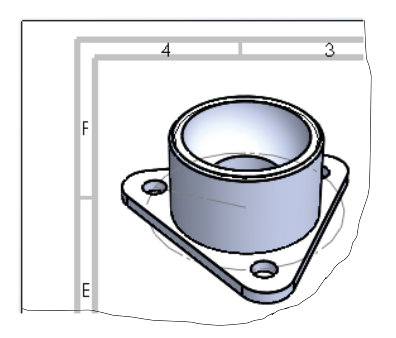
√ Seleccione la pieza para que se carguen sus vistas

√ Seleccione y añada la vista en perspectiva



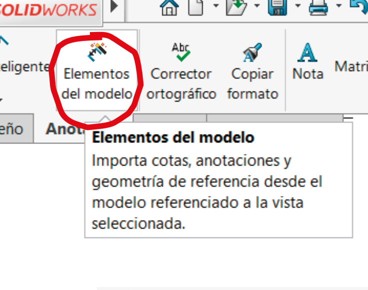
√ Seleccione la vista en perspectiva para editar sus opciones de visualización



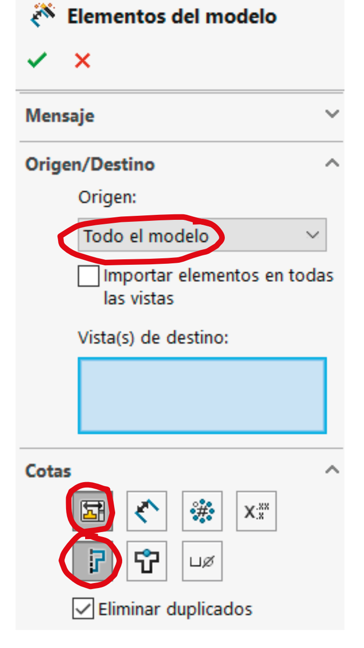


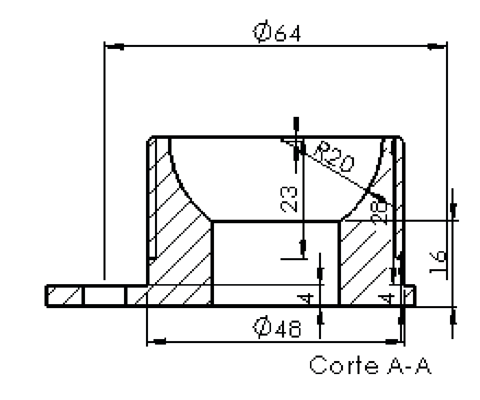
Extraiga las restricciones dimensionales del modelo como cotas del alzado:

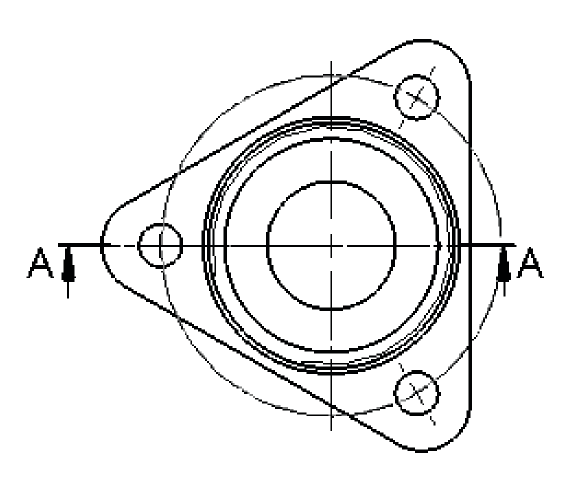
- Seleccione *Elementos del modelo*



- Seleccione origen *Todo el modelo*
- Desactive la opción de importar en todas las vistas
- Seleccione el alzado cortado como vista de destino
- Seleccione cotas marcadas para dibujo
- Seleccione cotas de taladros







ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

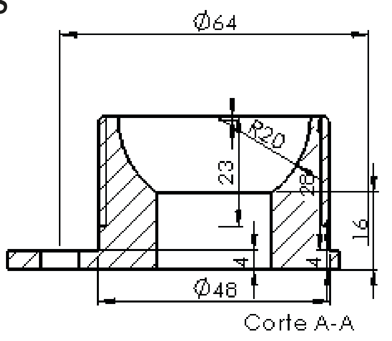
Estrategia

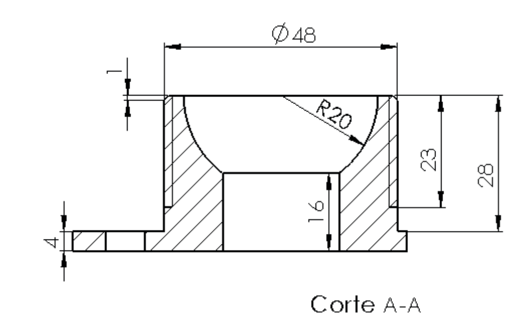
Ejecución

Conclusiones

Edite la vista hasta que sea un dibujo de diseño correctamente normalizado

- Sitúe correctamente las cotas importadas
  - Elimine las cotas que no quiera en el alzado
  - Seleccione y “arrastre” cada cota



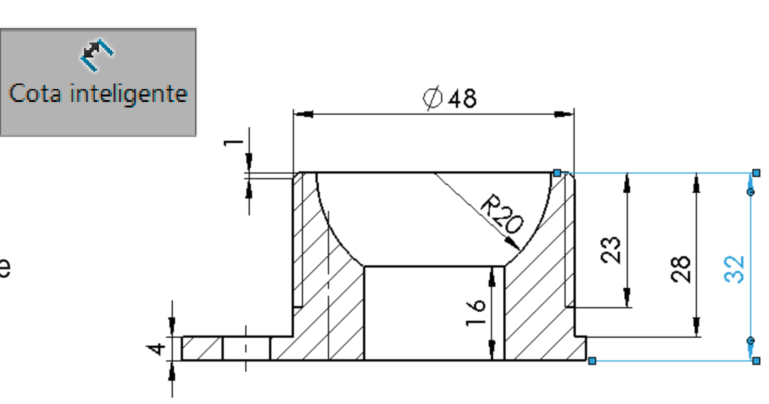


- Añada las cotas que falten

¡Pero recuerde minimizar el número de cotas delineadas!

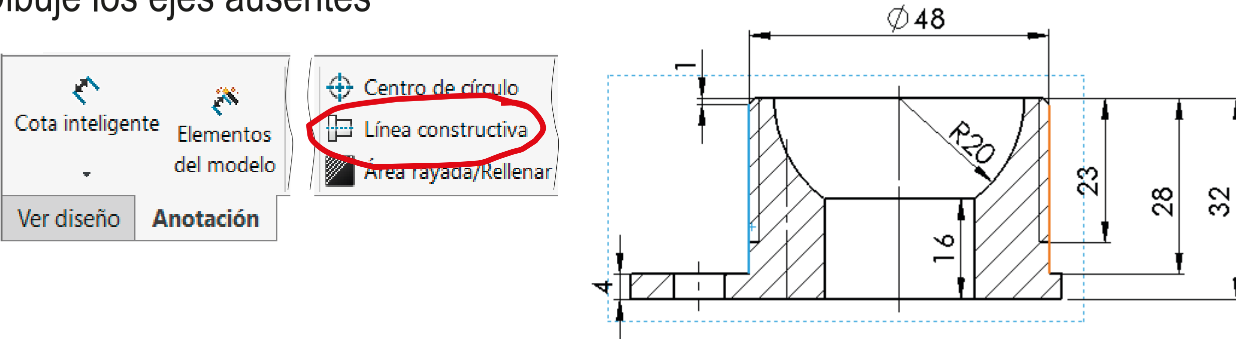
  - Falta la altura total, porque el modelo se ha creado extruyendo en dos tramos (4+28 mm)
  - Sobra la cota de 28mm, que se puede dejar como auxiliar (poniéndola entre paréntesis)

Cota inteligente

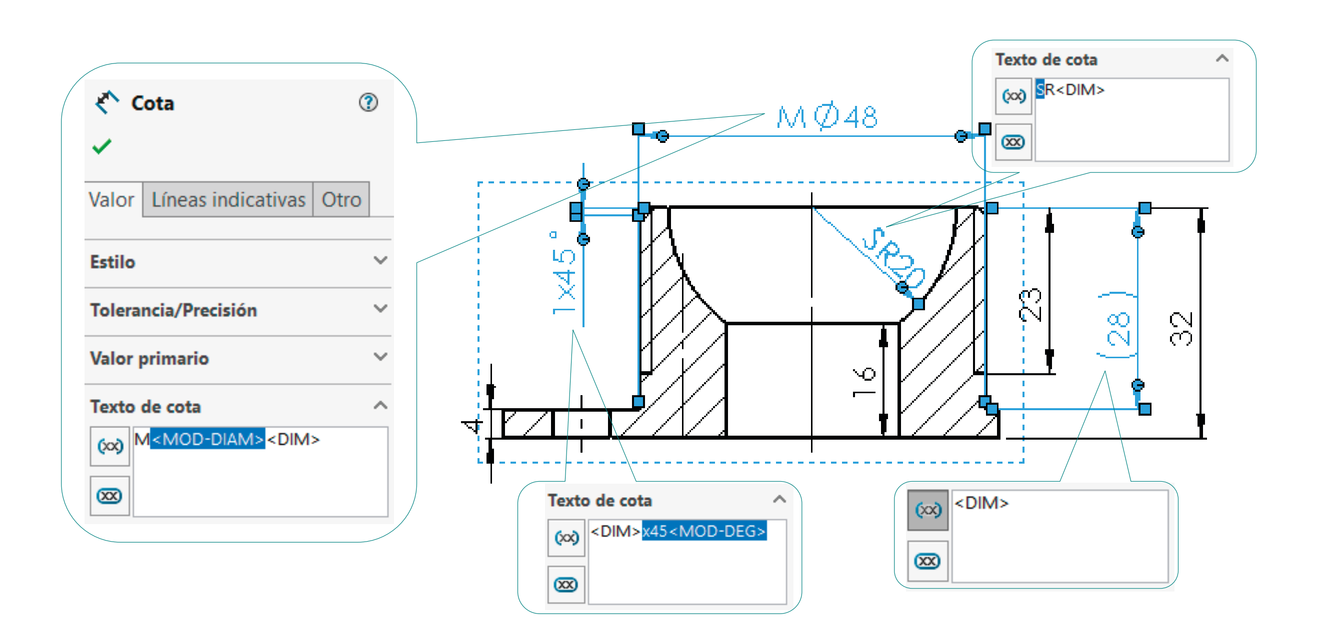


Ejecución

√ Dibuje los ejes ausentes



√ Edite las cotas para añadir los símbolos de cota que faltan



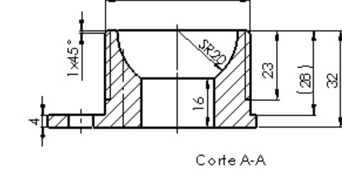
CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Extraiga las restricciones dimensionales del modelo como cotas de la planta:

- Seleccione *Elementos del modelo*



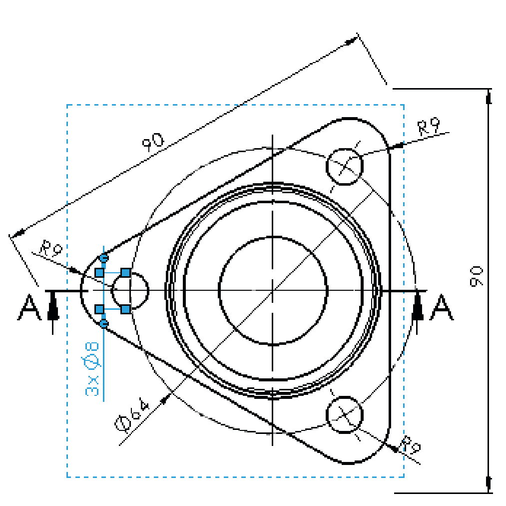


- Seleccione la planta como vista de destino

Deberá Incluir elementos de operaciones ocultas para que se muestren las cotas del croquis suplementario

Opciones
Incluir elementos de operaciones ocultas

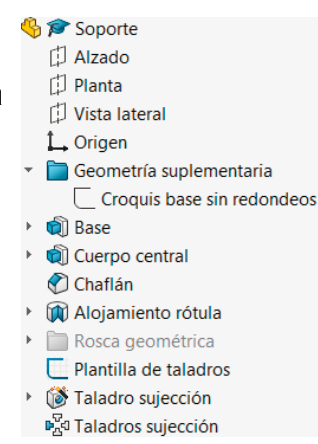
- Elimine las cotas que sobren, recoloque el resto y añada los símbolos que falten

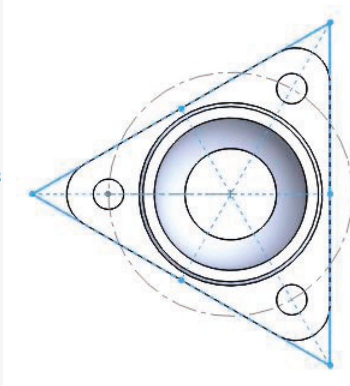


Ejecución

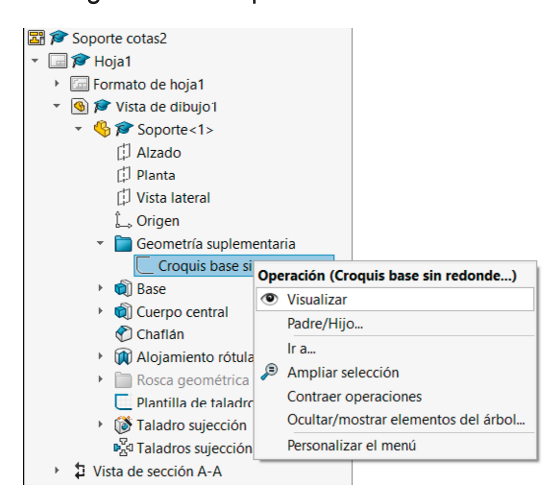
√ Añada la geometría suplementaria necesaria para dar sentido a las cotas:

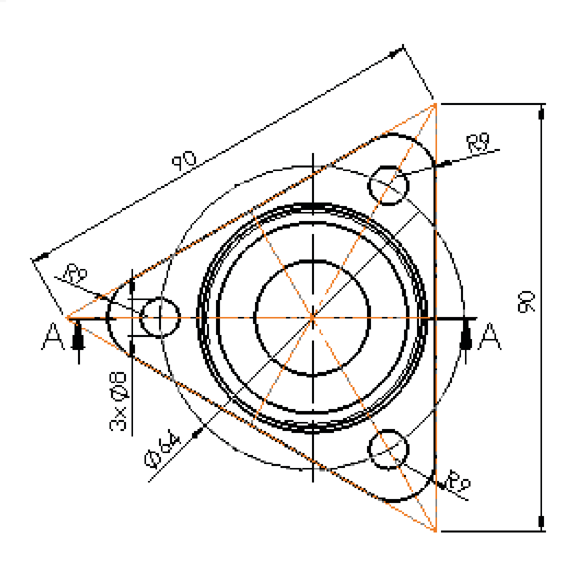
√ Compruebe que la geometría suplementaria está en el modelo





√ Visualice la geometría suplementaria en la vista





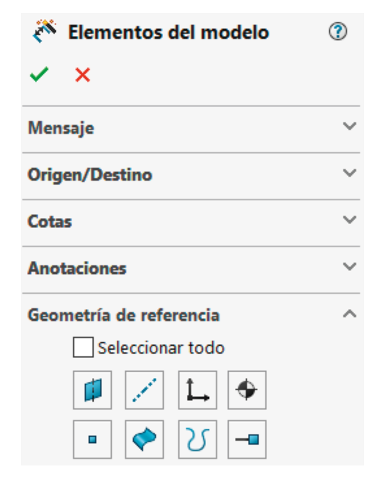
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

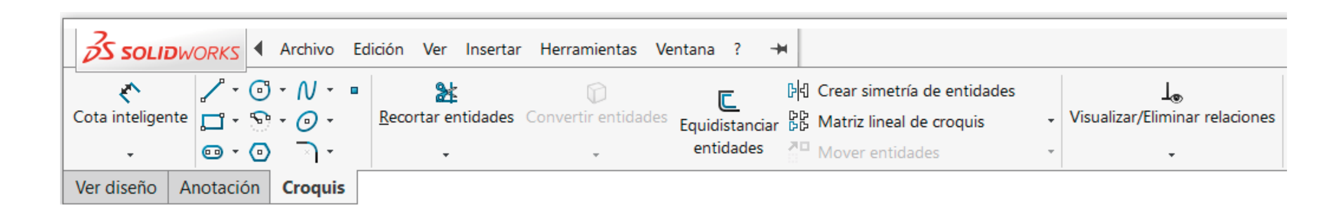


Si el modelo no contiene geometría suplementaria, las alternativas son:

√ Importar geometría de referencia del modelo



√ Delinear la geometría suplementaria directamente en el dibujo



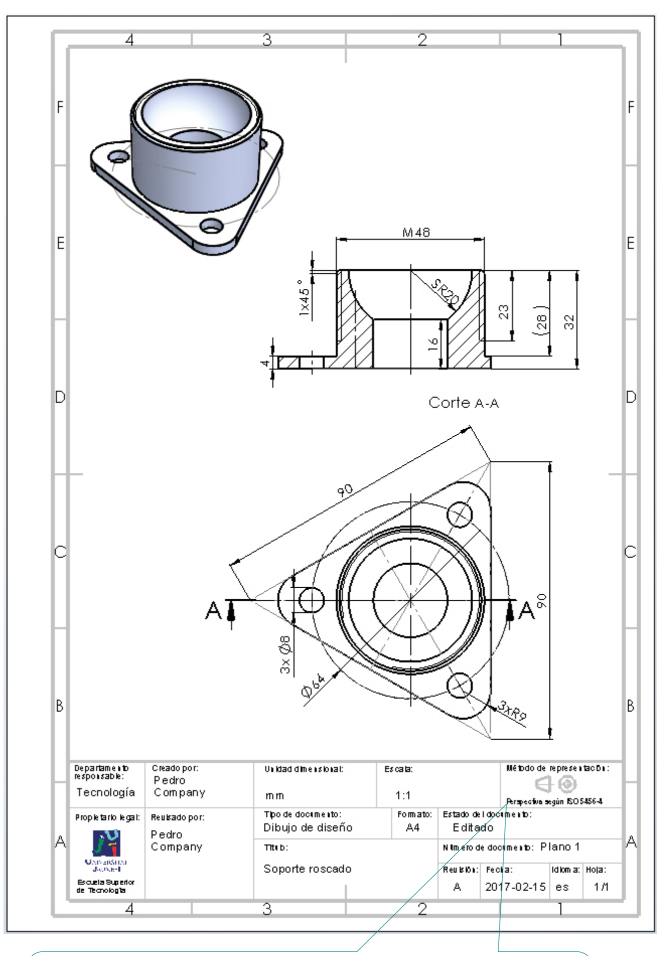


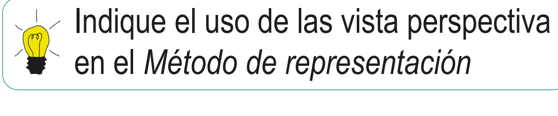
¡No olvide ajustar el estilo de acotación a los criterios de las normas UNE!

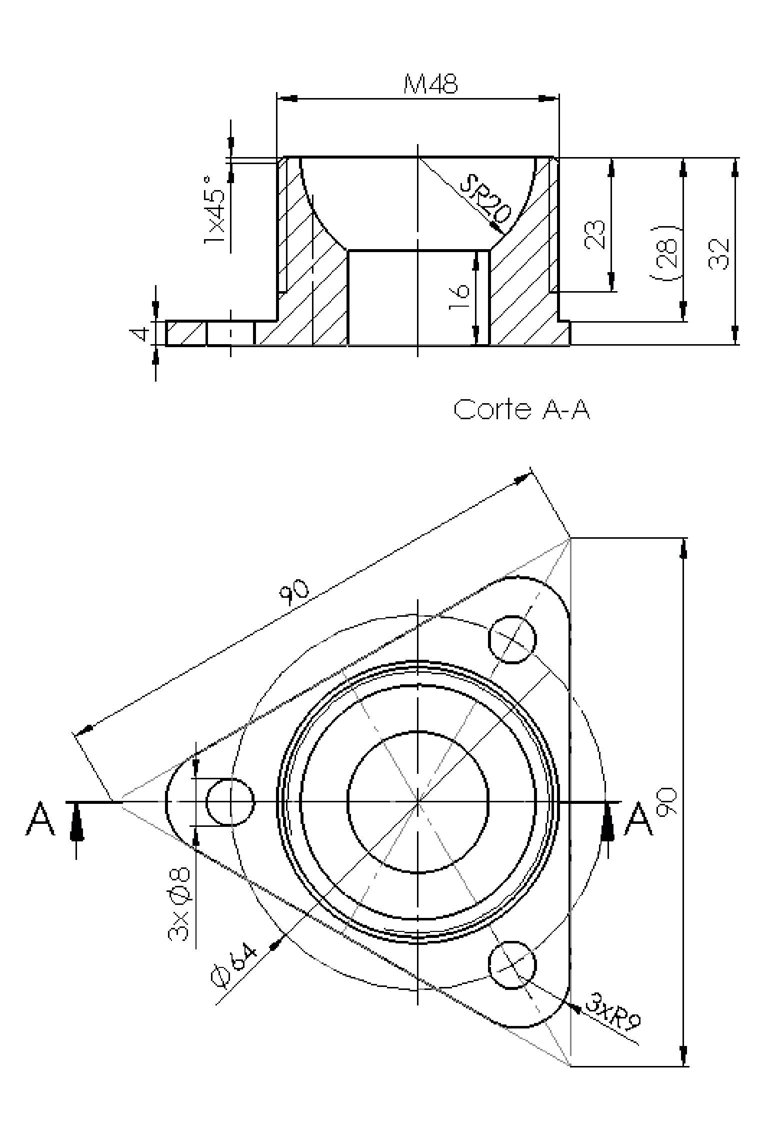
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

El dibujo resultante debe ser:



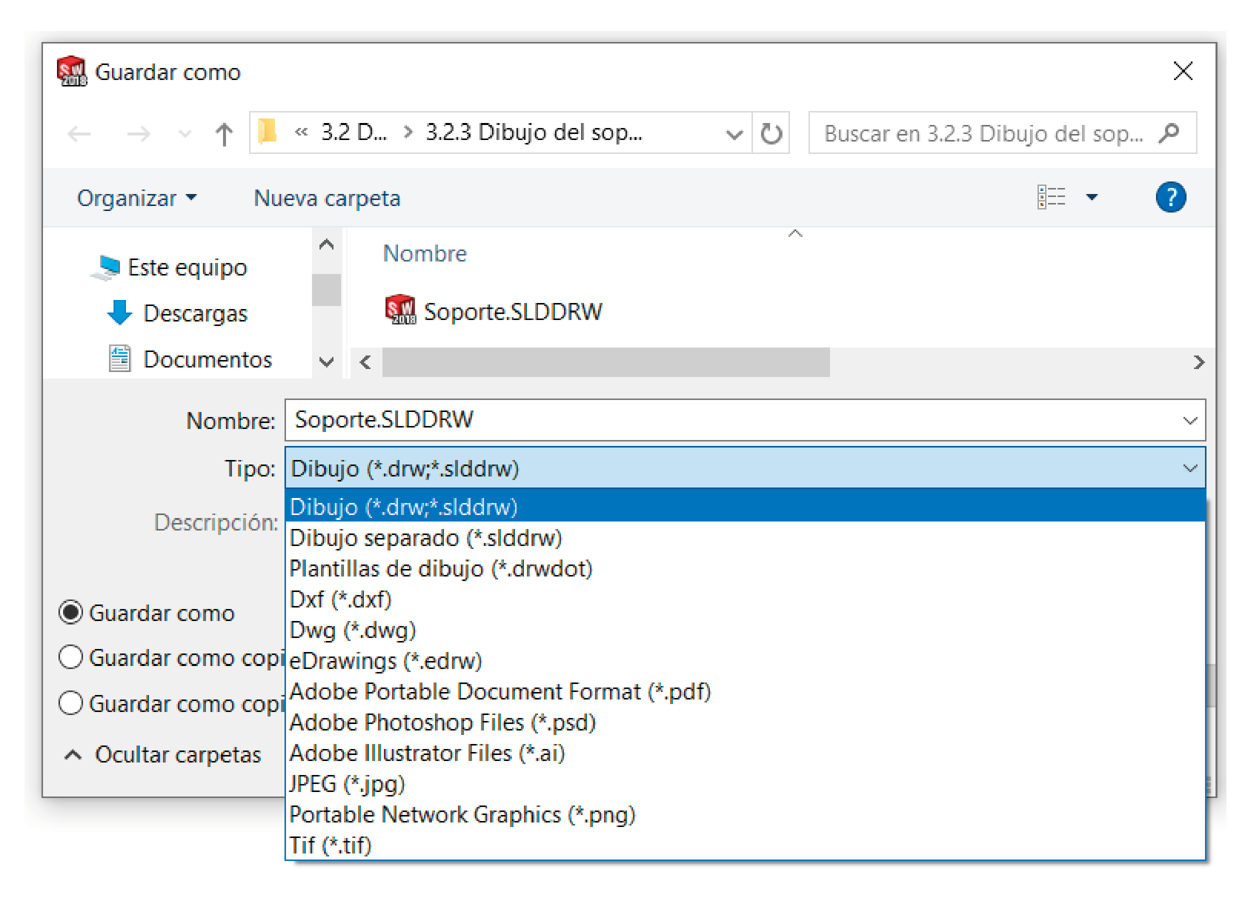

Indique el uso de las vista perspectiva en el *Método de representación*



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



Recuerde que puede guardar el dibujo en diferentes tipos de fichero



Conclusiones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Se pueden reutilizar los formatos de hoja propios

2 Las vistas, cortes y cotas se extraen de forma guiada, a partir del modelo

¡El programa tiene un módulo específico para gestionar la extracción de dibujos!

3 La extracción solo produce dibujos correctos si el modelo es correcto y el usuario aplica todas las normas de representación

Los dibujos se deben configurar para que cumplan las normas apropiadas

4 Los dibujos también se pueden editar o “adornar”, hasta que tengan el aspecto deseado

Pero siempre es mejor extraer que delinear

Ejercicio 3.3.3. Dibujo del soporte con nervios

Tarea

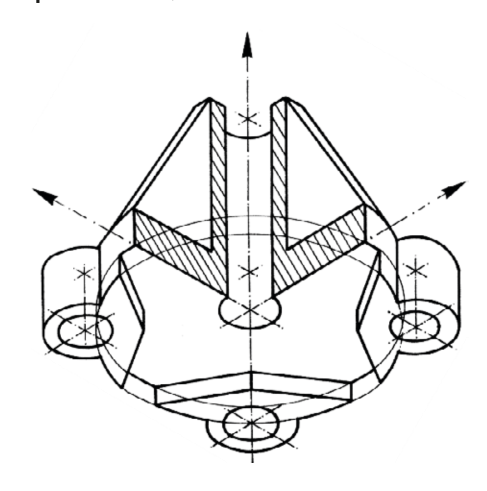
Obtenga el dibujo de diseño del soporte con nervios modelado en el ejercicio 1.6.2

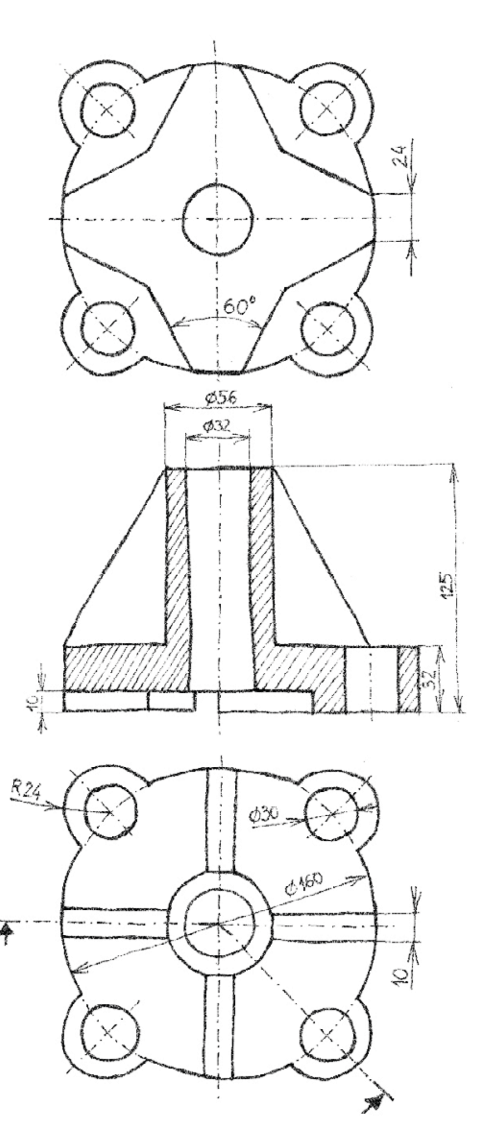
Las tareas concretas son:

A Extraiga vistas y cortes del modelo para obtener un dibujo que muestre las características geométricas del soporte

B Acote el soporte

C Añada una vista pictórica, como ilustración





Estrategia

1 Seleccione la hoja:

- √ Dado su tamaño, el soporte puede representarse a escala 1:2 en un formato A3 vertical
- √ Utilice un formato A3 vertical, derivado del formato A4 obtenido en el ejercicio 3.1.1, aplicando el procedimiento descrito en el ejercicio 3.1.2

2 Extraiga el contenido del dibujo desde el modelo:

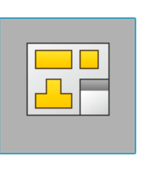
- √ Extraiga el alzado y las dos plantas
- √ Modifique el alzado para convertirlo en una vista cortada

3 Extraiga las cotas desde el modelo

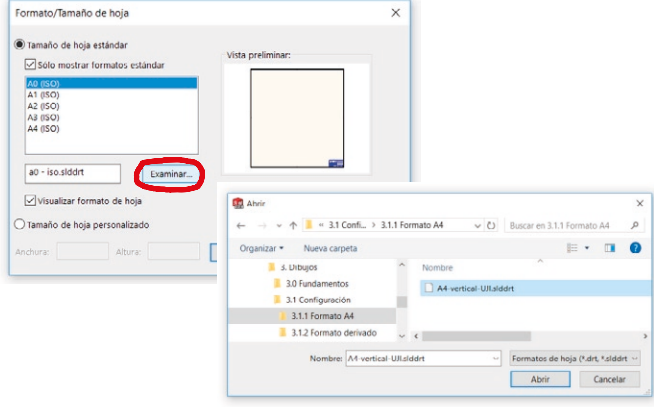
4 Extraiga una vista pictórica cortada, y modifique su estilo de representación

Inicie un dibujo nuevo en formato A3:

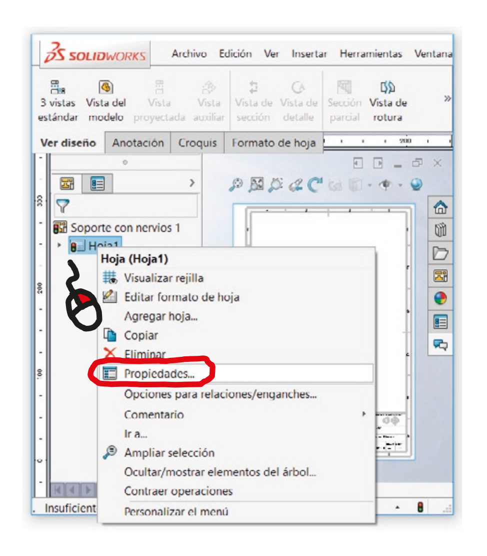
√ Ejecute el módulo de dibujo


Dibujo

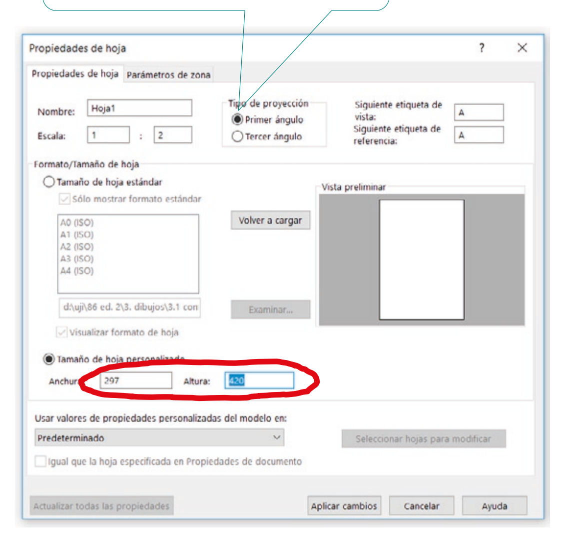
√ Seleccione el formato del ejercicio 1.3.1



√ Seleccione las *Propiedades* de la hoja, para cambiar el tamaño



Cambie también la escala, y el sistema de representación



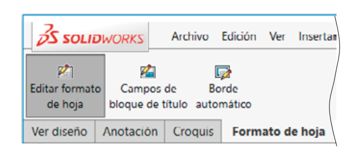
ISBN: 978-84-18951-32-9

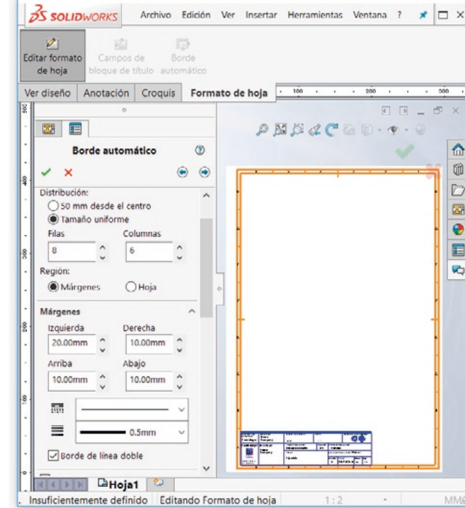
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Edite el formato A4 vertical, para convertirlo en A3 vertical:

√ Active el modo *Editar formato de hoja*

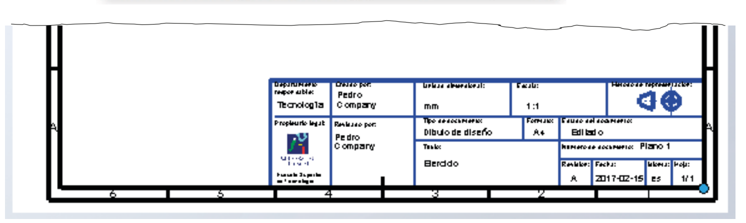




√ Redefina el borde del dibujo

√ Convierta el bloque de títulos en un bloque gráfico, y desplácelo para colocarlo en posición

Explosione el bloque gráfico al acabar



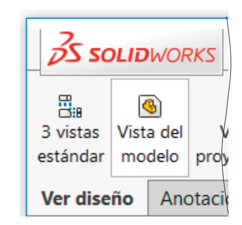
√ Cambie los rótulos del bloque de títulos que tenga que modificar



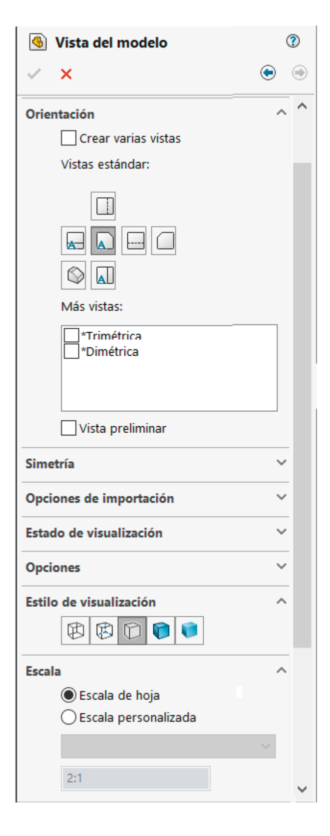
√ Desactive el modo *Editar formato de hoja*

Extraiga el alzado desde el modelo:

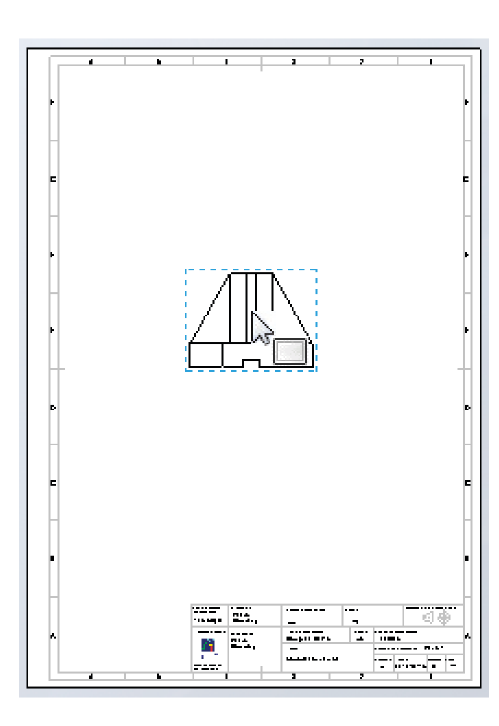
√ Seleccione el comando *Vista del modelo*



√ Seleccione los parámetros de visualización apropiados



√ Sitúe la vista principal sobre la hoja



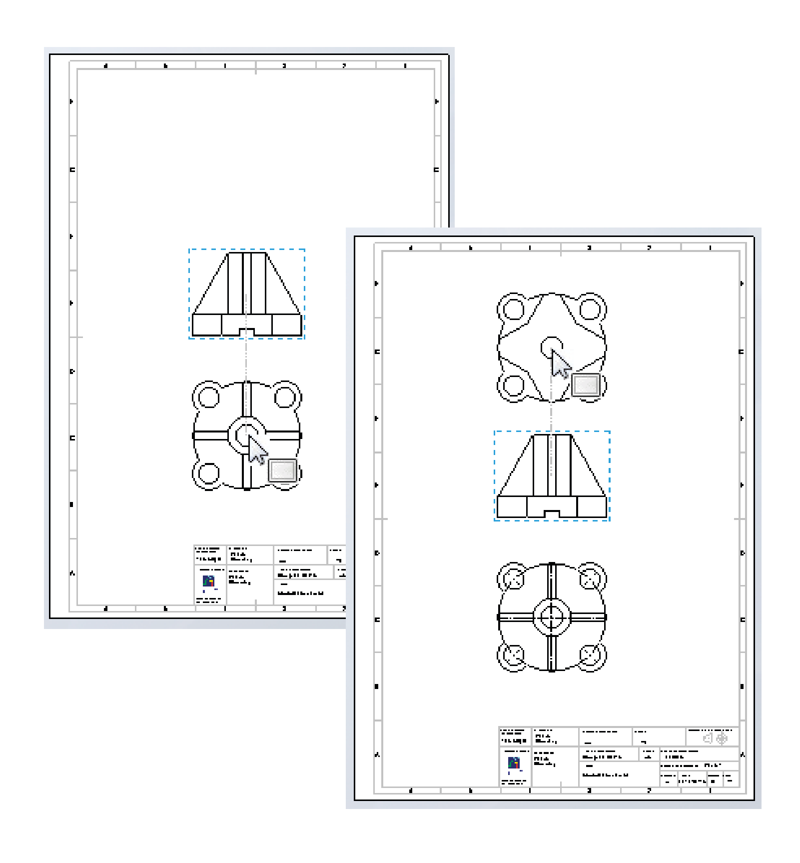
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Extraiga las plantas desde la vista principal:

- Seleccione el comando *Vista proyectada*



- Señale el alzado, como vista desde la que proyectar
- Mueva el cursor hasta situar la vista en la posición deseada
- Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición
- Mueva el cursor hasta situar la segunda vista proyectada en la posición deseada
- Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

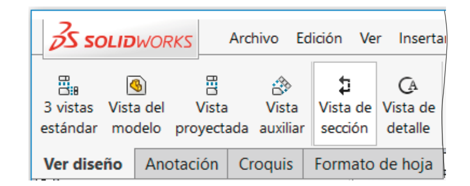
Reemplace el alzado por un corte alineado:

- Seleccione la vista en alzado y suprímala, pulsando la tecla *Supr*

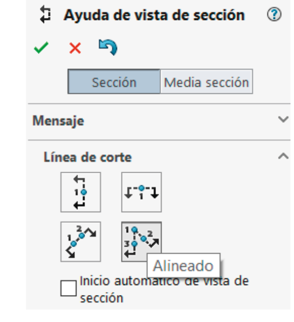


Añadir el alzado antes de reemplazarlo por el alzado cortado ayuda a organizar mejor las vistas proyectadas

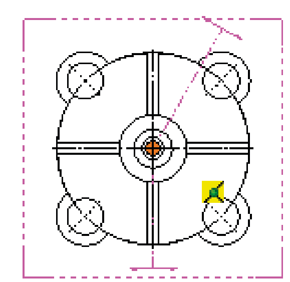
- Seleccione el comando *Vista en sección*



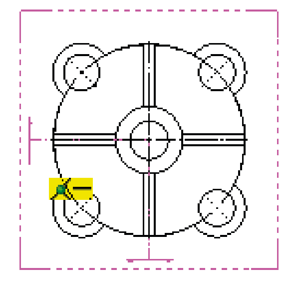
- Seleccione traza *alineada*



- Coloque la línea de traza en la planta, y pasando por el centro



- Coloque el primer tramo de la traza horizontal y partiendo del lado izquierdo

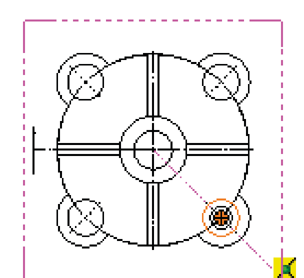


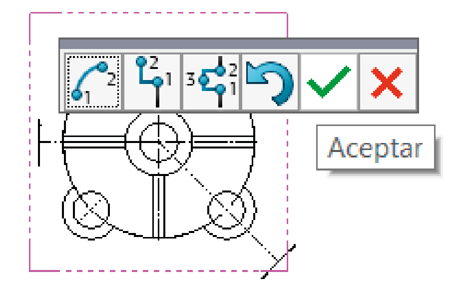
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

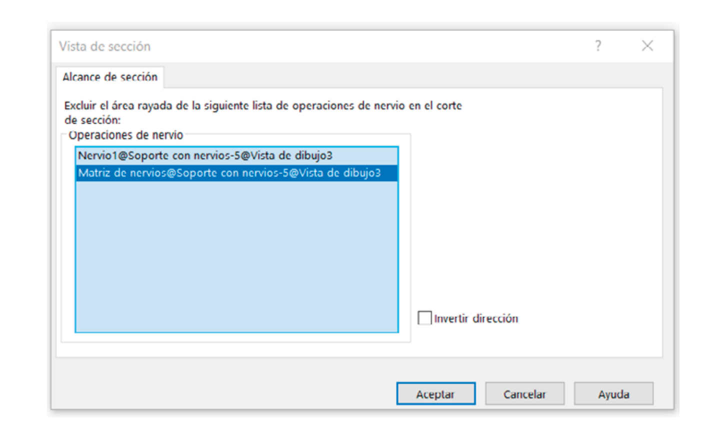
√ Coloque el segundo tramo de traza oblicuo, y pasando por el centro de la oreja delantera derecha

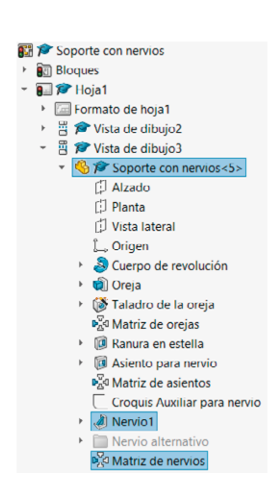


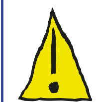


√ Pulse *Aceptar*, para confirmar la traza

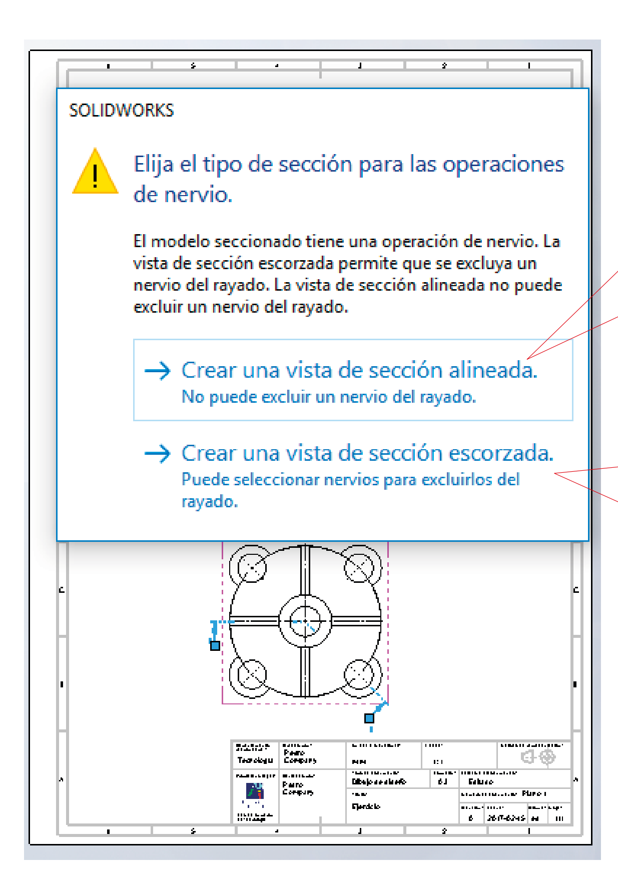
√ En *alcance de sección*, señale los nervios, para excluirlos del corte



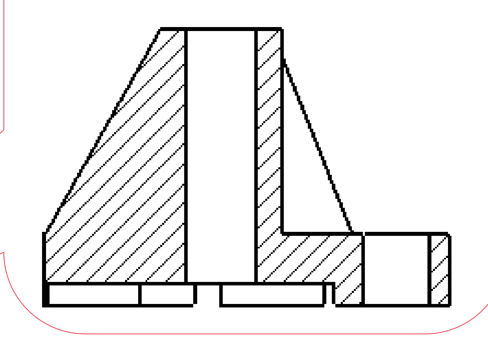




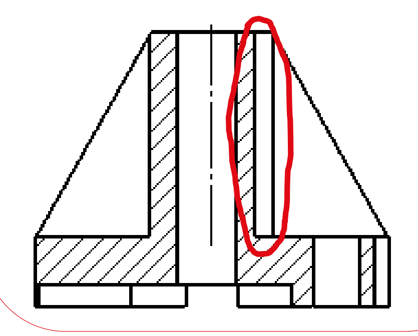
Se comprueba que la vista cortada mediante un corte alineado no es una buena opción, porque el programa da a elegir entre dos opciones:



Esta opción no es apropiada, porque un nervio se muestra rayado, y el otro en escorzo



Esta opción no es apropiada, porque la parte derecha se muestra en escorzo

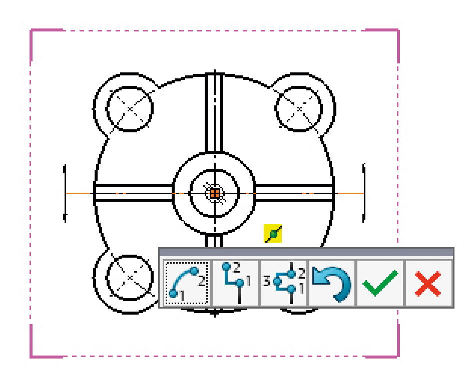


ISBN: 978-84-18951-32-9

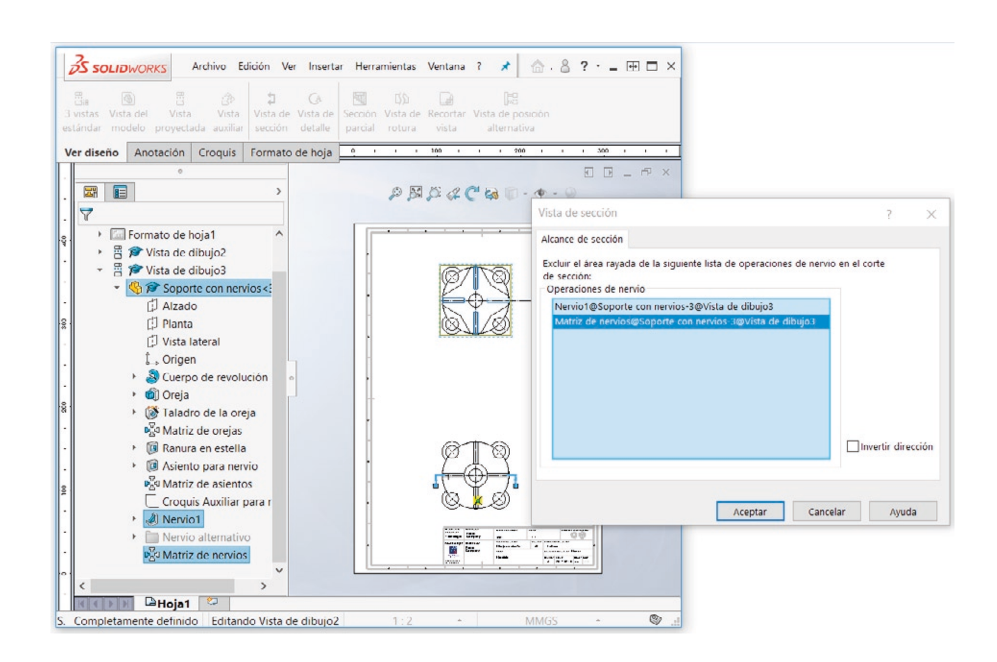
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183



Reemplace el corte por otros dos, más sencillos:



- √ Seleccione traza horizontal
- √ Coloque la línea de traza en la planta, y pasando por el centro
- √ Pulse *Aceptar*, para confirmar la traza



- √ En *alcance de sección*, señale los nervios, para excluirlos del corte
- √ Pulse *Aceptar*, para confirmar las exclusión de los nervios

Ejecución

Tarea

Estrategia

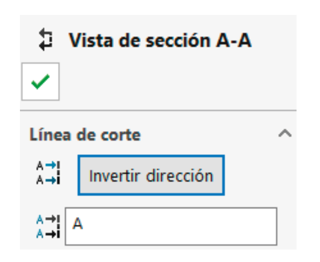
Ejecución

Conclusiones

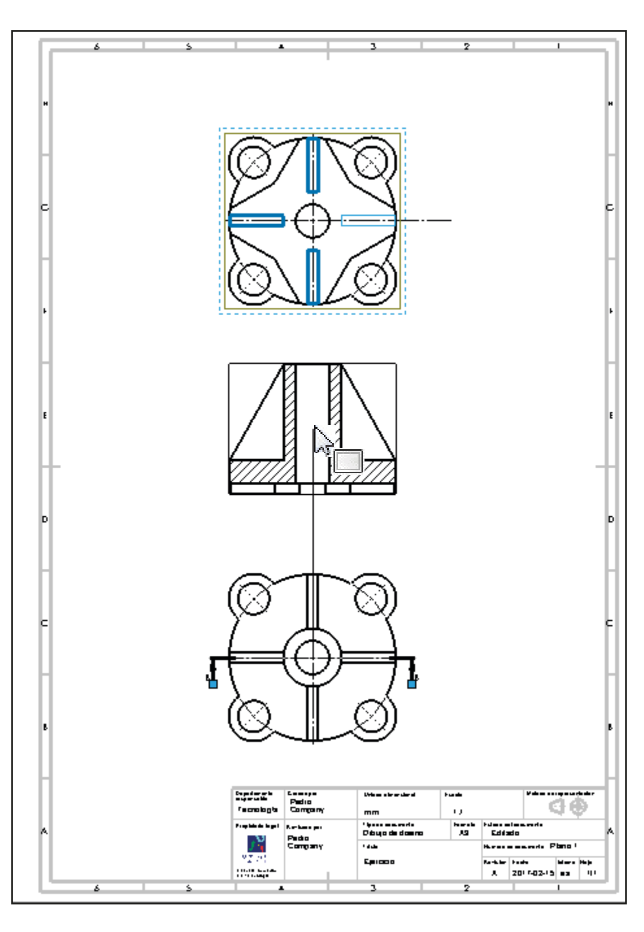
√ Mueva el cursor hasta situar la vista en la posición deseada

√ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

√ Compruebe que el sentido del corte es correcto



√ Pulse *Aceptar*, para confirmar el corte



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183



Si no excluye los nervios durante la definición de la vista cortada, podrá editar la vista cortada más adelante:

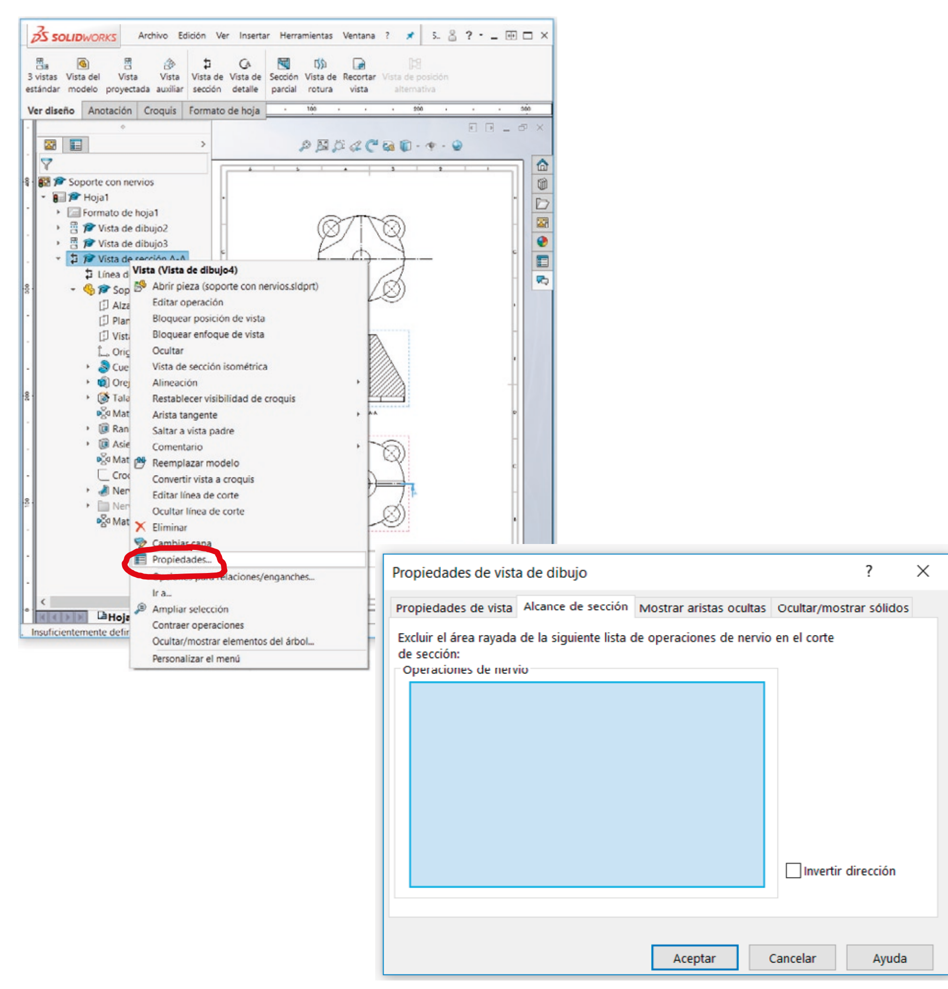
√ Seleccione la vista en el árbol del dibujo

√ Pulse el botón derecho del ratón, para activar el menú contextual

√ Seleccione *Propiedades*

√ Seleccione *Alcance de sección*

√ Señale los nervios, para excluirlos del corte



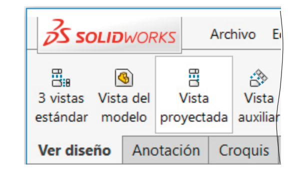
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

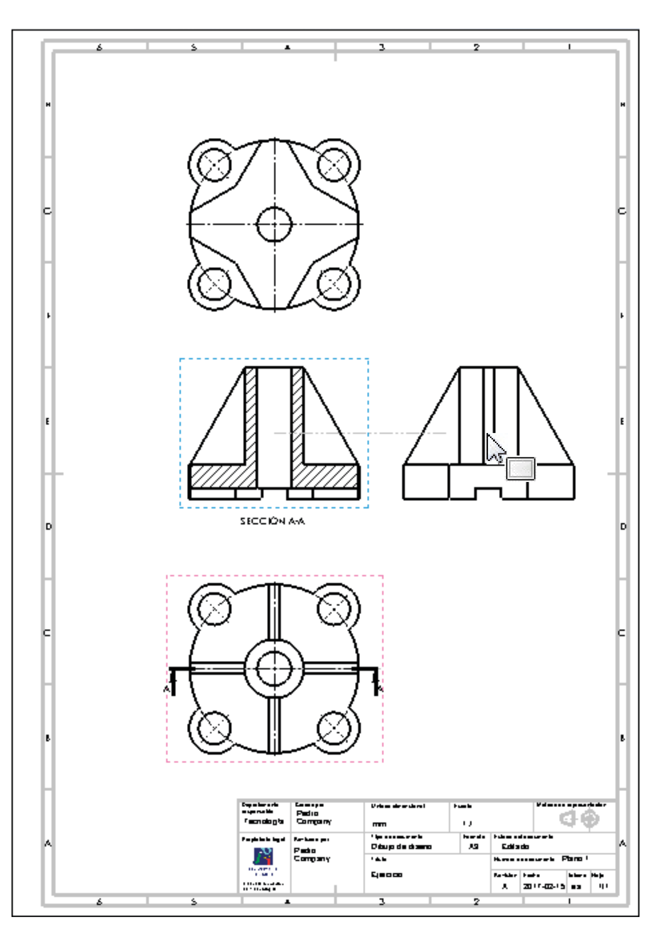


Añada un perfil cortado, para mostrar que los agujeros de las orejas son pasantes:

- Seleccione el comando *Vista proyectada*



- Señale el alzado, como vista desde la que proyectar
- Mueva el cursor hasta situar el perfil en la posición deseada



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

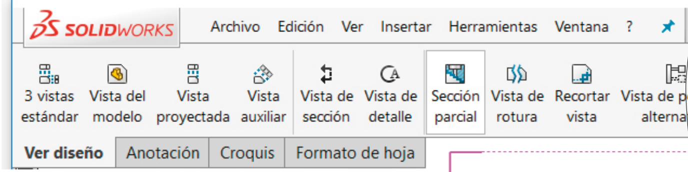
Tarea

Estrategia

Ejecución

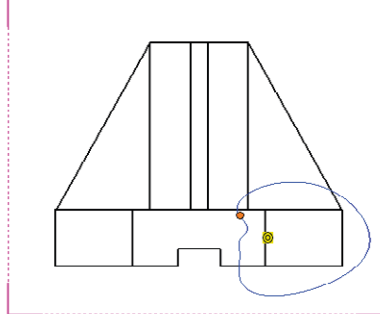
Conclusiones

- Seleccione el comando *Sección parcial*



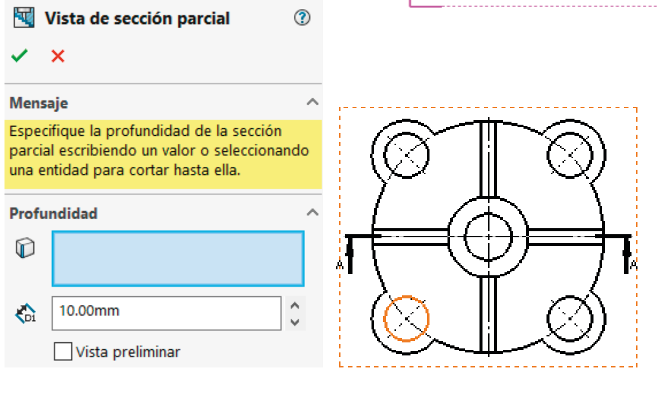
- Dibuje una línea curva que encierre el área a cortar

Asegúrese de que el contorno sea irregular

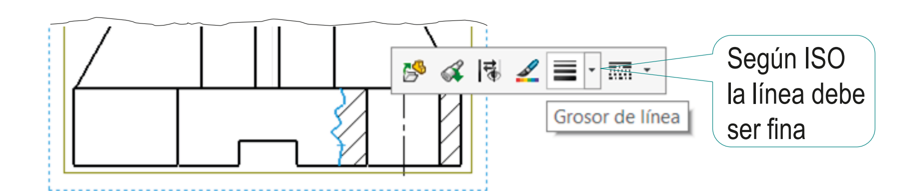


- Para indicar la profundidad del corte, seleccione en la planta el agujero al que se le debe aplicar el corte

- Pulse *Aceptar*, para confirmar el corte parcial



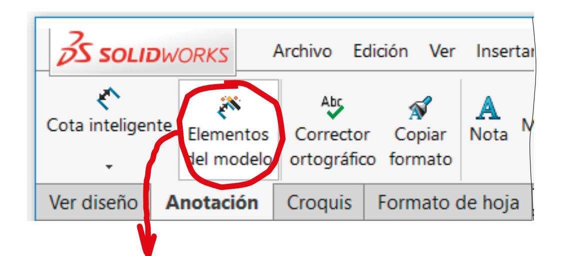
- Cambie el grosor de la línea que delimita el área cortada



Según ISO la línea debe ser fina

Importe las restricciones dimensionales del modelo como cotas del dibujo

√ Seleccione el menú de *Anotación*



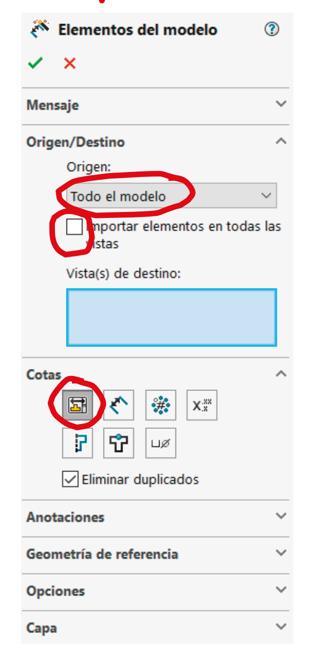
√ Seleccione el comando *Elementos del modelo*

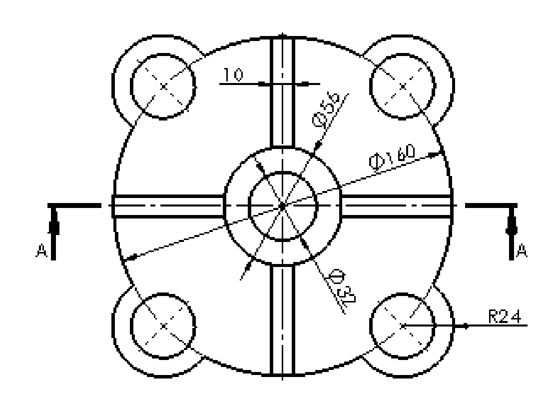
√ Configure las anotaciones a importar:

√ Seleccione *Todo el modelo* como origen de las cotas

√ Desactive la opción de importar cotas en todas las vistas

√ Seleccione la planta, como vista a la que importar las cotas





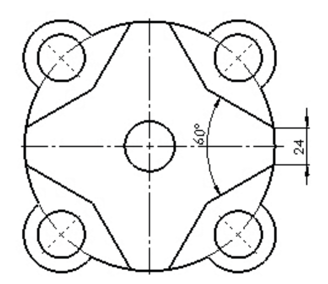
√ Pulse *Aceptar* para completar la importación

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

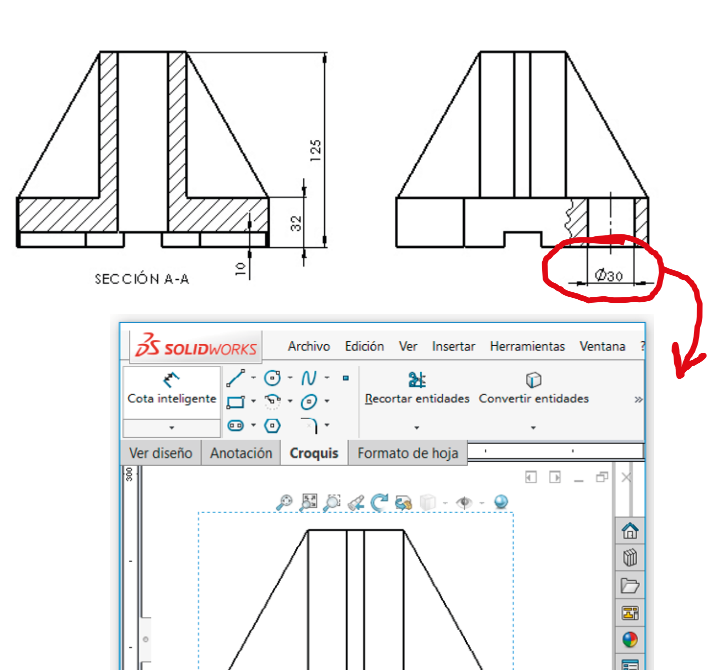
Ejecución

- Repita el procedimiento para la planta inferior



- Repita el procedimiento para el alzado

- Puesto que la cota del taladro de 24 mm no se añade automáticamente, seleccione *Cota inteligente* y añádala al perfil



No es una buena estrategia añadir cotas manualmente…

…pero en algunos casos es la solución más sencilla

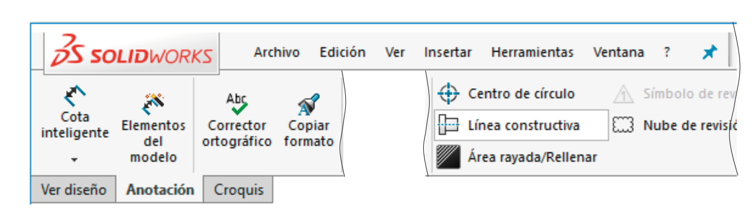
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

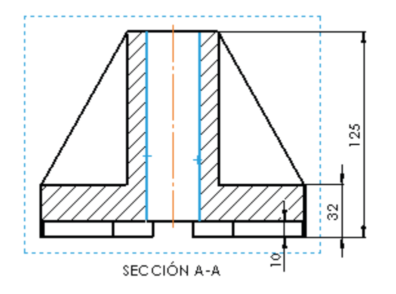
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Añada las líneas auxiliares necesarias para completar el dibujo

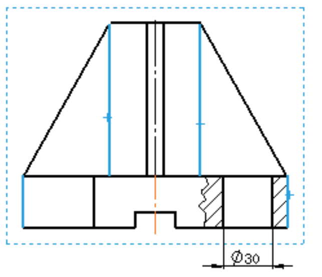
√ Seleccione el comando *Línea constructiva*



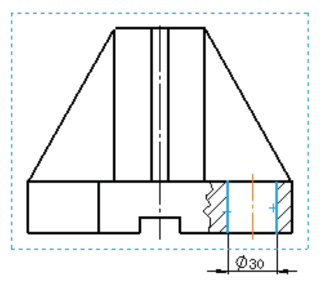
√ Marque, en el alzado, las líneas simétricas entre las que quiere añadir una línea de eje



√ Marque, en el perfil, las líneas simétricas entre las que quiere añadir una línea de eje



√ Marque, en el perfil, los bordes del agujero taladrado

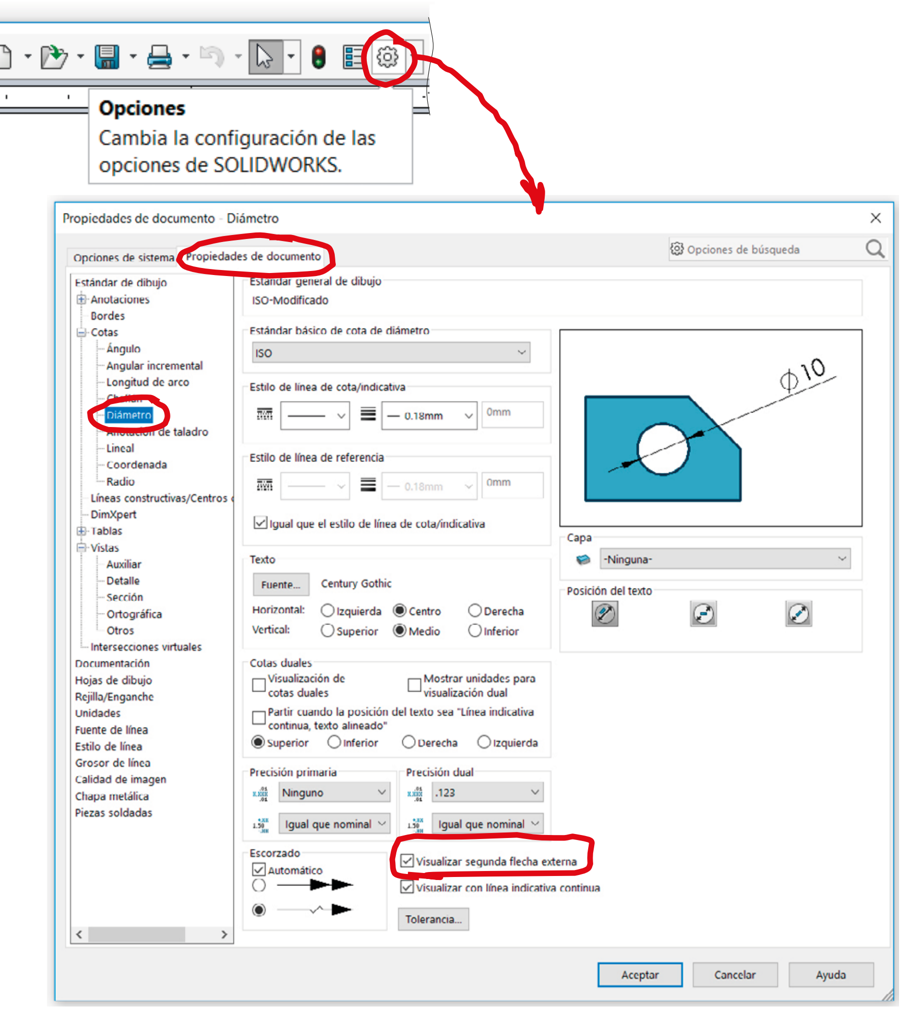


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

¡Si no está utilizando una plantilla ya configurada, no olvide ajustar el estilo de acotación a los criterios de las normas UNE!



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

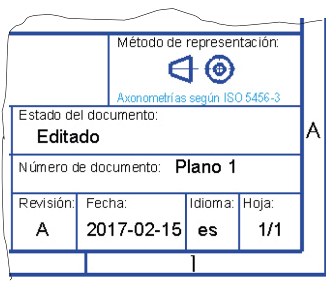
Ejecución

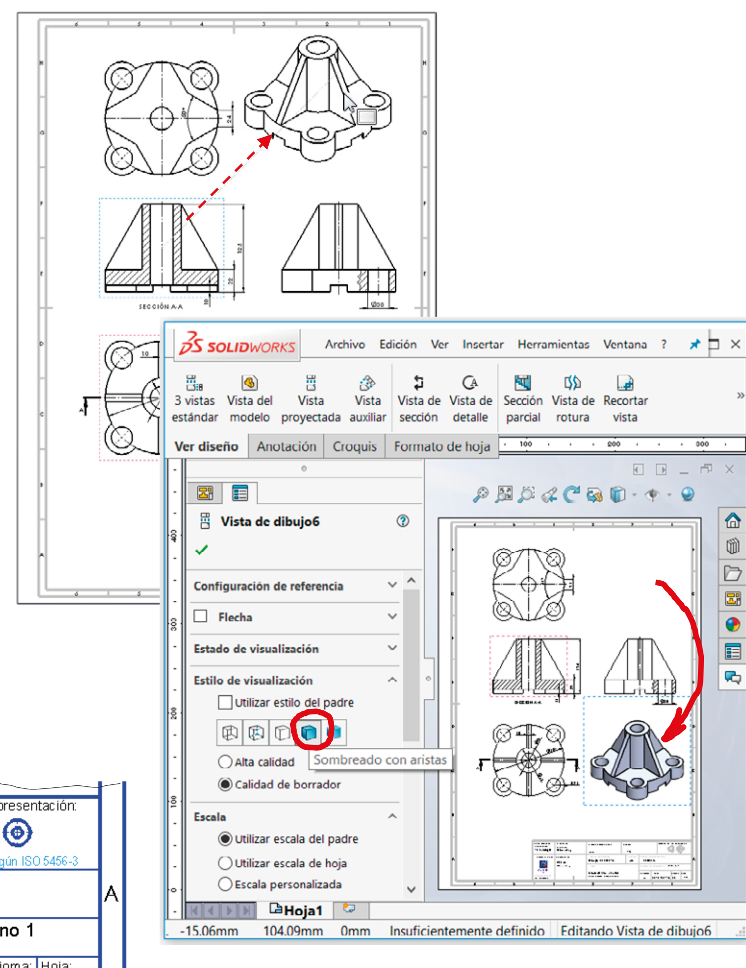
Añada una vista pictórica:

- Seleccione el comando *Vista proyectada*



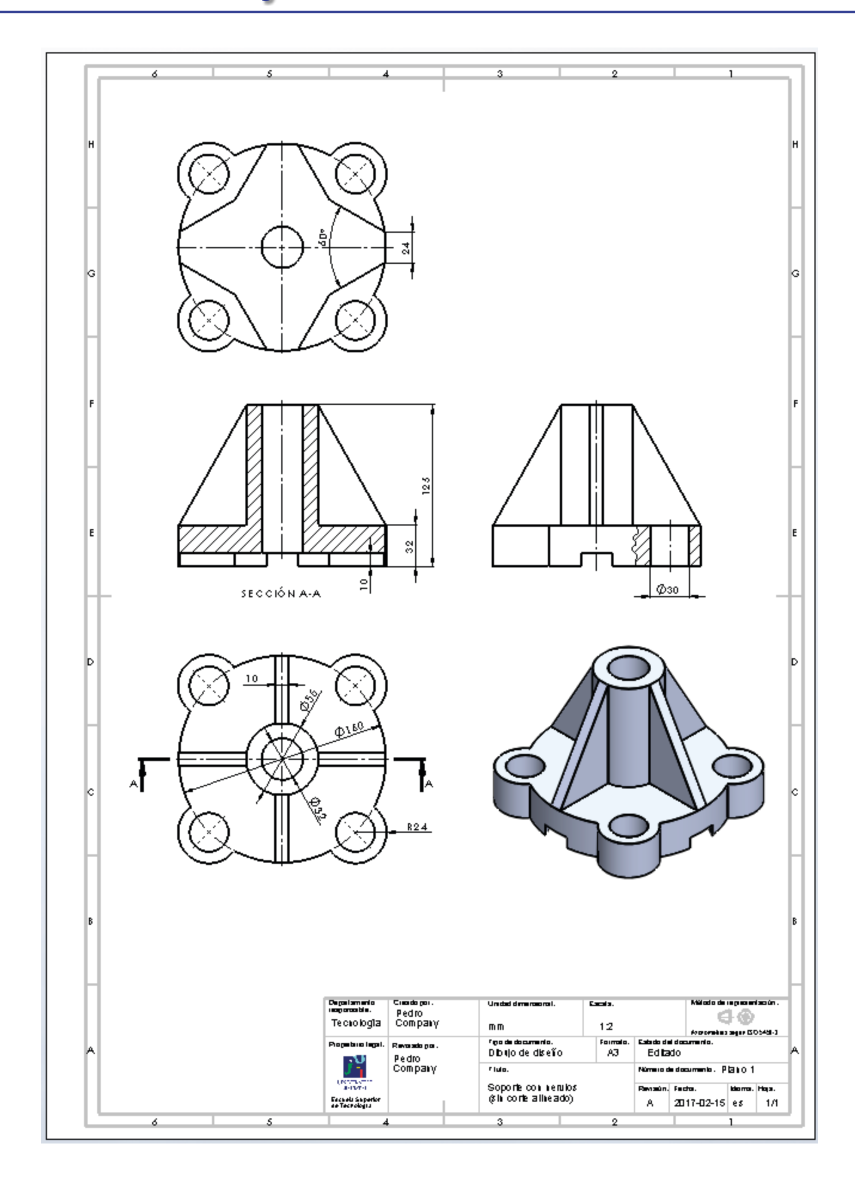
- Señale el alzado, como vista desde la que proyectar
- Mueva el cursor en diagonal, hasta obtener la vista pictórica deseada
- Arrastre la vista hasta colocarla en la posición deseada
- Modifique el estilo de visualización
- Modifique el bloque de títulos para indicar que la vista pictórica cumple la norma ISO 5456-3





Ejecución

El dibujo resultante debe ser el mostrado en la figura



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Los dibujos se extraen de forma guiada desde el modelo

¡La orientación del modelo influye en las vistas que se extraen!

2 Las vistas cortadas se obtienen como vistas proyectadas, tras indicar la traza del corte

3 Las vistas cortadas más sofisticadas no siempre son la mejor opción

¡Un conjunto de cortes más sencillos puede ser mejor opción!

4 Las vistas pictóricas también se extraen automáticamente desde el modelo

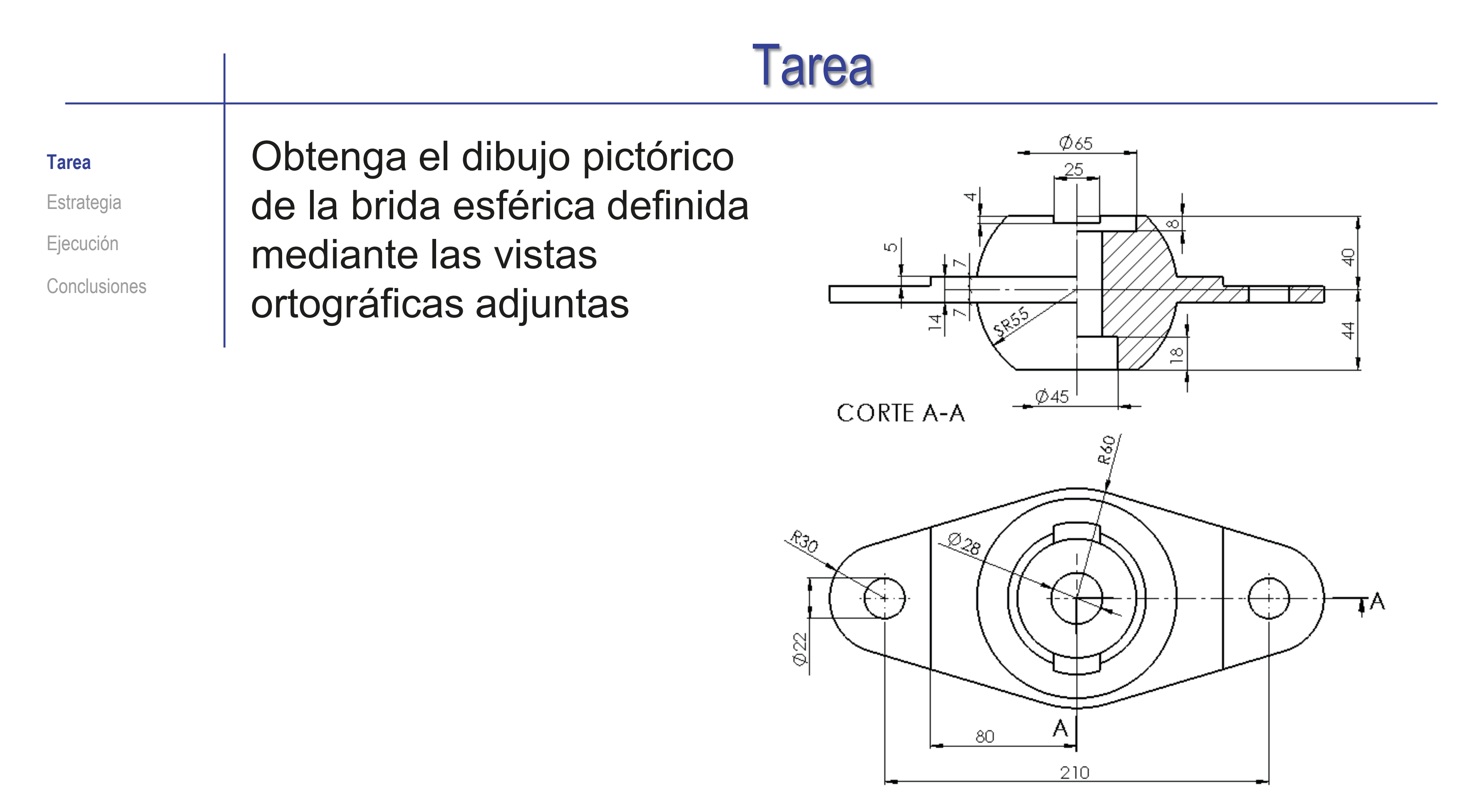
¡Y se pueden convertir en vistas "renderizadas" simplemente cambiando el modo de representación!

ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.3.4. Brida esférica

Tarea

Obtenga el dibujo pictórico de la brida esférica definida mediante las vistas ortográficas adjuntas



Notas para guiar la tarea:

- La representación debe hacerse utilizando solo vistas y cortes pictóricos
- Se deben añadir las cotas necesarias
- Indique la ordenación de las vistas según ISO 16792-2015

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia de obtención del dibujo es:

- Obtenga el modelo sólido de la rótula esférica
- Analice la representación ortográfica, para determinar que necesita dos vistas pictóricas:
  - Una axonometría isométrica que muestre el contorno de la brida
  - Una axonometría dimétrica cortada, que muestre el núcleo esférico y el agujero central
- Seleccione la hoja de dibujo:
  - Dado su tamaño, dos vistas pictóricas de la rótula esférica pueden representarse a escala 1:2 en un formato A4 vertical
  - Utilice el formato obtenido en el ejercicio 3.1.1
- Extraiga el contenido del dibujo desde el modelo:
  - Extraiga la vista pictórica desde el modelo
  - Extraiga el corte pictórico desde el modelo
  - Extraiga las cotas desde el modelo
- Añada los sistemas de coordenadas
  - Dibuje los ejes
  - Añada las etiquetas de los ejes



Añada geometría suplementaria en el modelo, para dibujar los ejes en el dibujo

Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

Ejecución

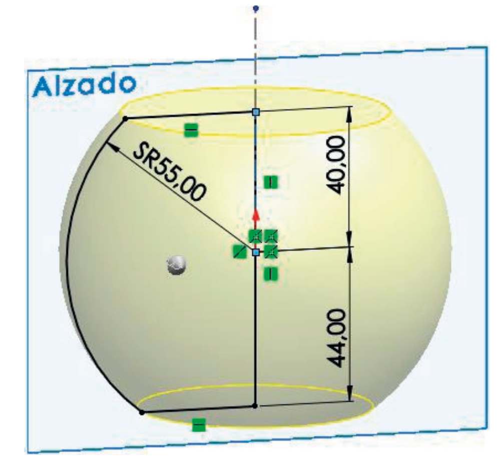
Modelo

Dibujo

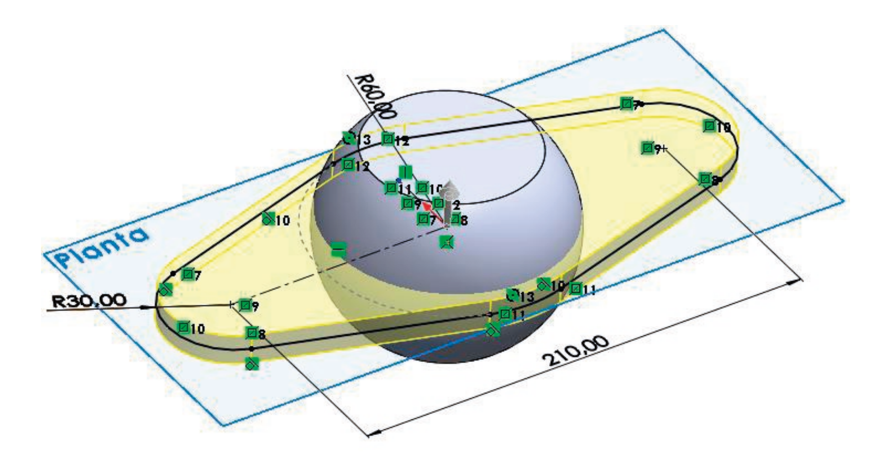
Conclusiones

Obtenga el modelo de la rótula esférica:

√ Haga un barrido de revolución de un perfil dibujado en el alzado para obtener la bola con los polos recortados



√ Haga una extrusión de un perfil dibujado en la planta para obtener la brida



Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

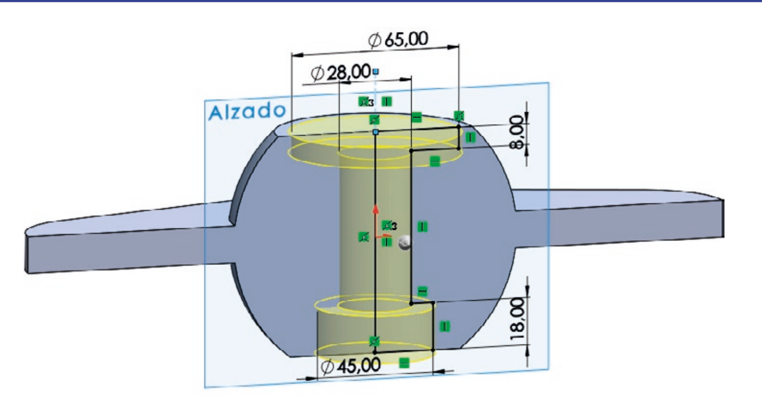
Ejecución

Modelo

Dibujo

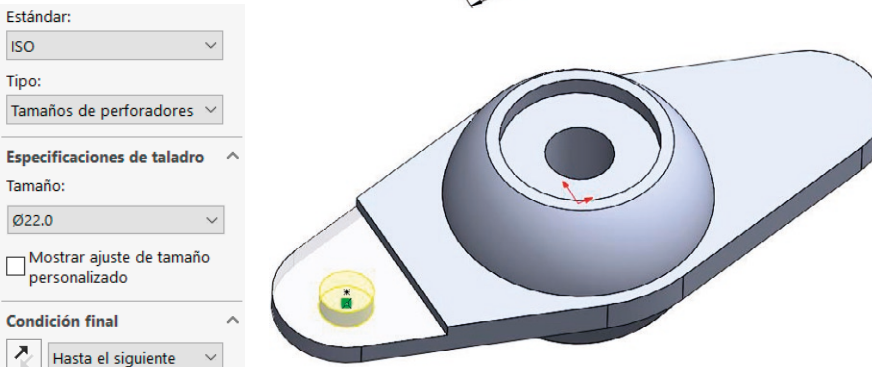
Conclusiones

√ Haga un corte de revolución de un perfil dibujado en el alzado para obtener el agujero central



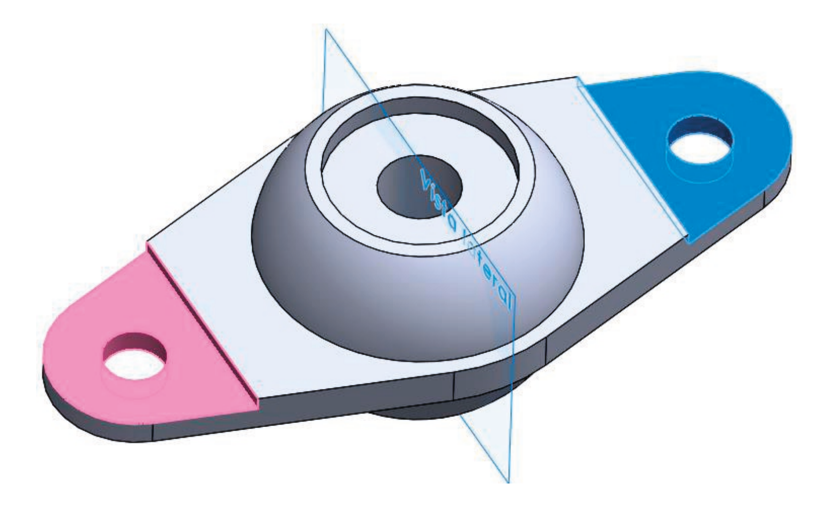
√ Haga un corte extruido para obtener el escalón de una de las alas de la brida

√ Añada un taladro liso en el ala escalonada del ala de la brida

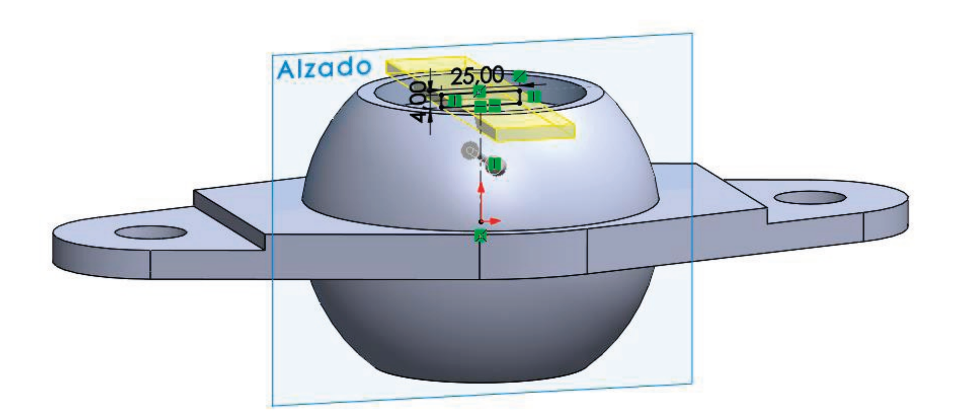


Ejecución: modelo

√ Haga una simetría para obtener el otro escalón taladrado



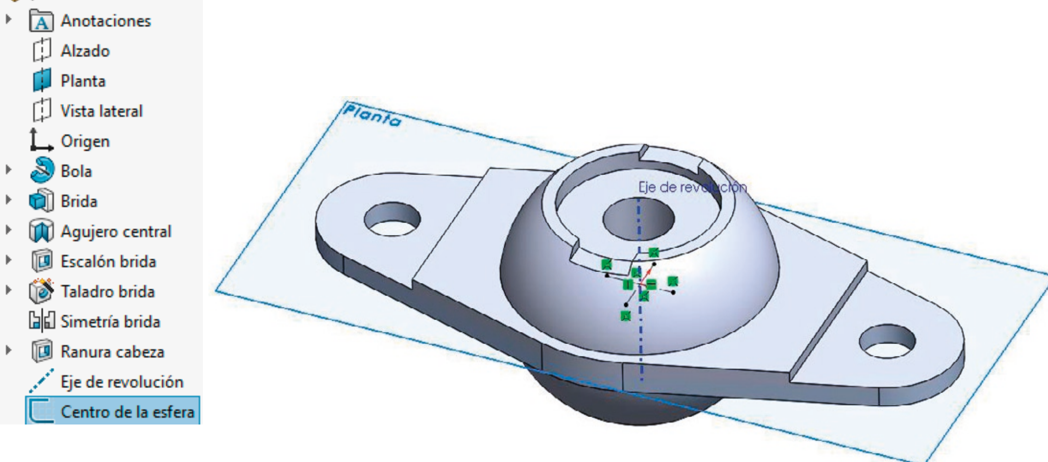
√ Haga un corte extruido para obtener la ranura de la cabeza esférica



Ejecución: modelo

√ Añada un eje de revolución

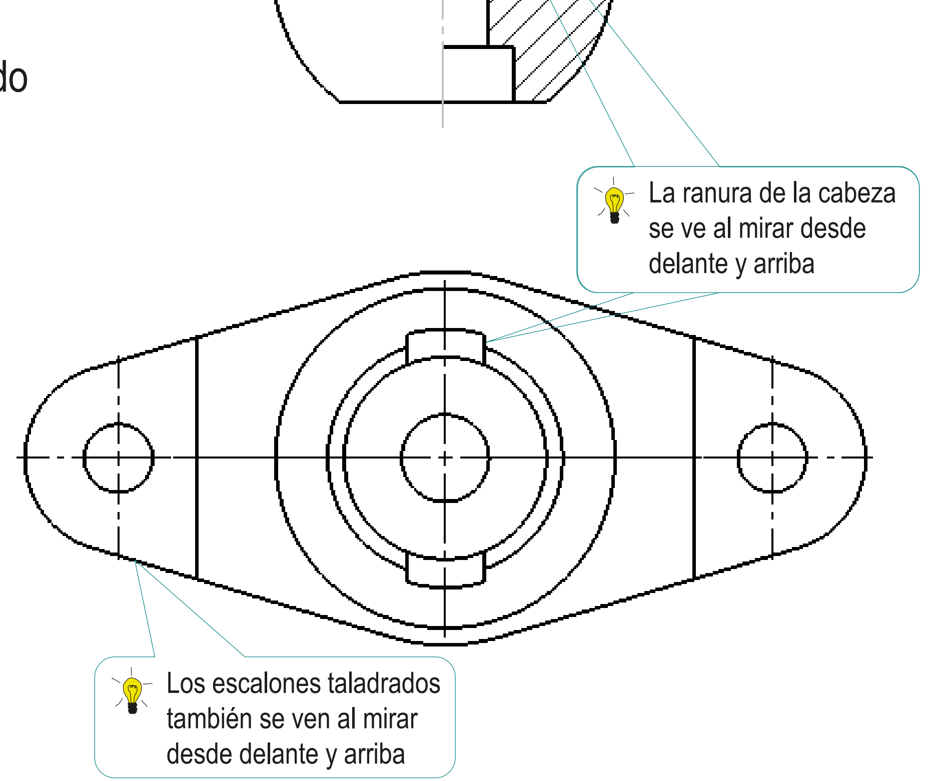
√ Añada un croquis para marcar el centro de la esfera (coincidente con el origen de coordenadas)



Ejecución: dibujo

Analice la información aportada por las vistas ortográficas utilizadas para definir la rótula esférica:

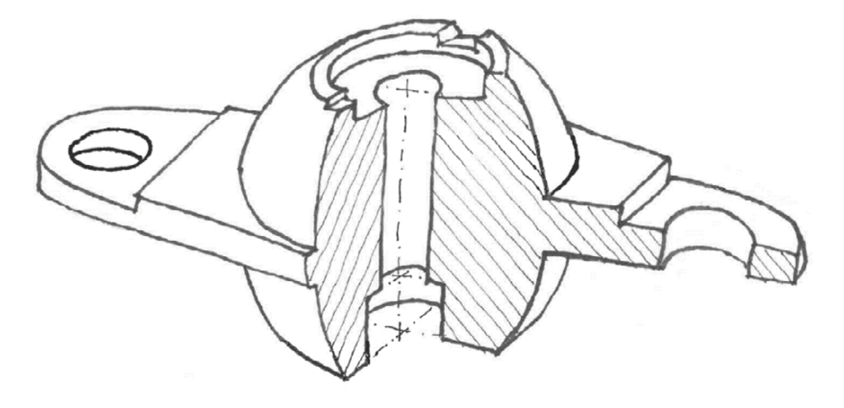
- √ El alzado muestra el núcleo esférico
- √ El corte al cuarto del alzado muestra el agujero central
- √ La planta muestra el contorno de la brida
- √ Dada la simetría, es indiferente mirar la pieza desde la derecha o la izquierda



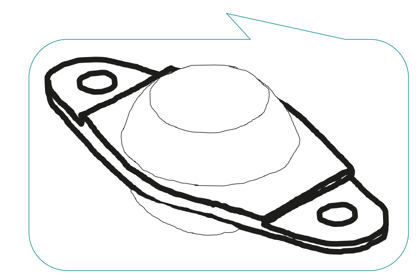
Ejecución: dibujo

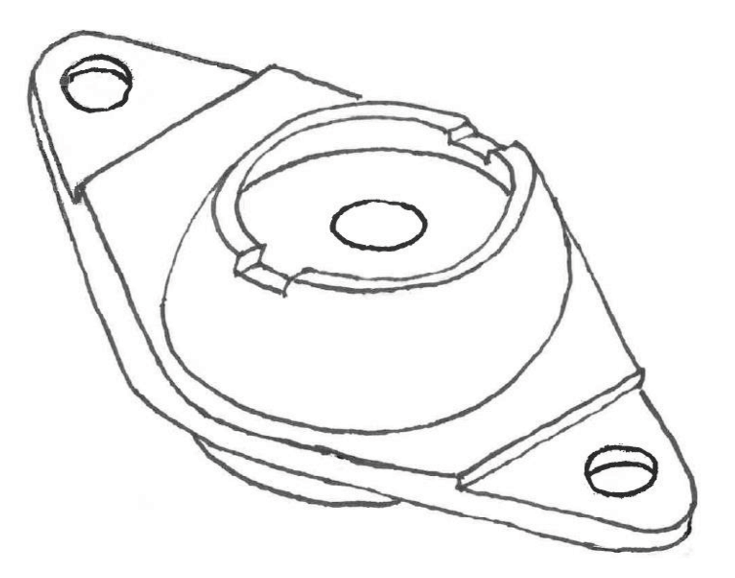
Seleccione las vistas pictóricas apropiadas:

- √ Una axonometría dimétrica cortada muestra el núcleo esférico y el agujero central



- √ Una axonometría isométrica muestra el contorno de la brida

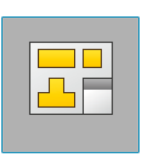




Ejecución: dibujo

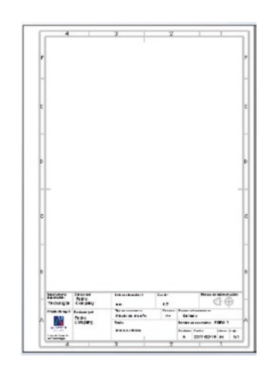
Inicie un dibujo nuevo:

- Ejecute el módulo de dibujo

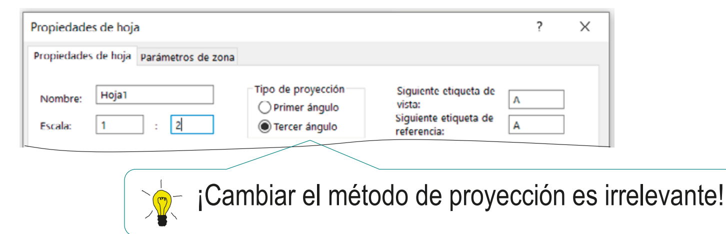


Dibujo

- Seleccione el formato A4 vertical



- Cambie la escala en *Propiedades* de la hoja



¡Cambiar el método de proyección es irrelevante!

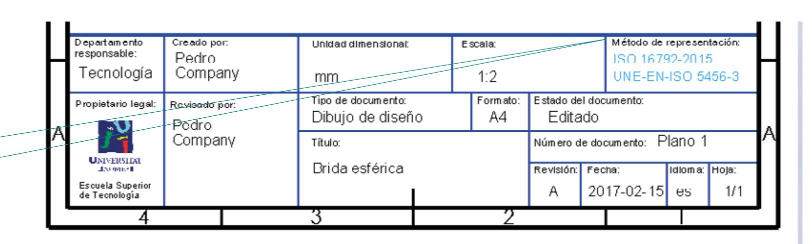
- Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - Active *Editar formato de hoja*



  - Seleccione el texto a editar
  - Modifique el texto



¡No olvide modificar la indicación del sistema de representación!



  - Desactive *Editar formato de hoja*

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

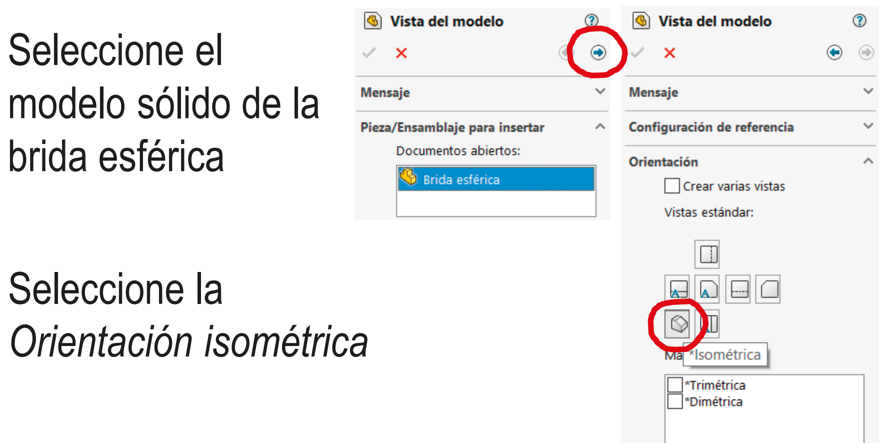
Obtenga la vista isométrica:

- Seleccione el comando *Vista del modelo*

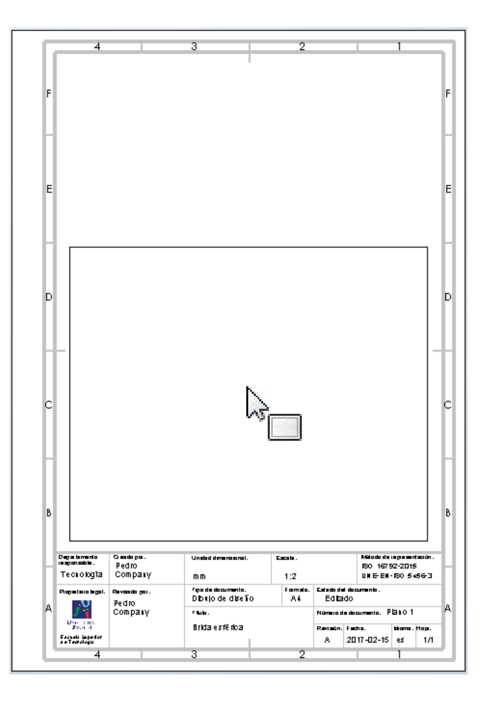


- Seleccione el modelo sólido de la brida esférica

- Seleccione la *Orientación isométrica*



- Coloque la vista en la hoja de dibujo



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

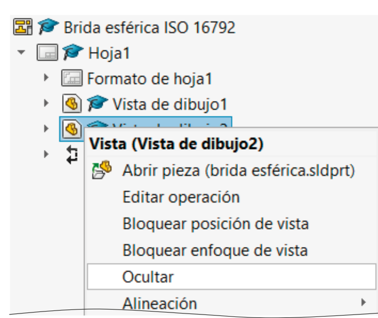
Obtenga la vista dimétrica cortada:

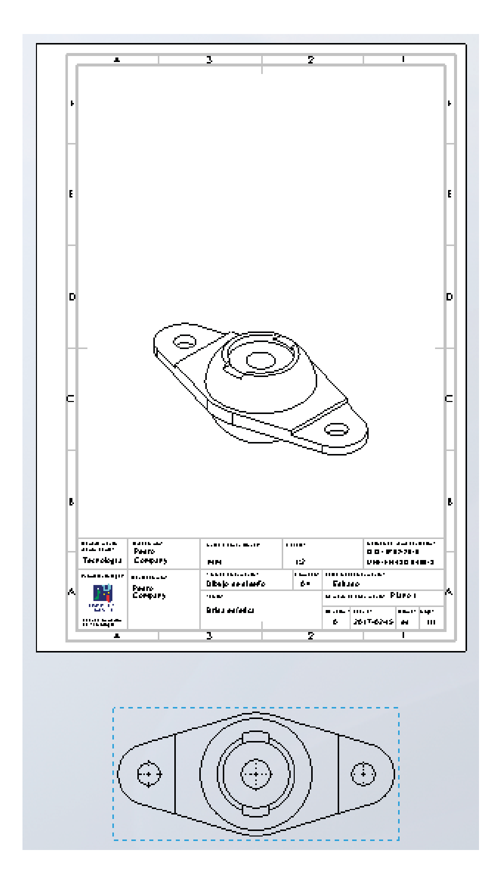
- Obtenga la planta ortográfica

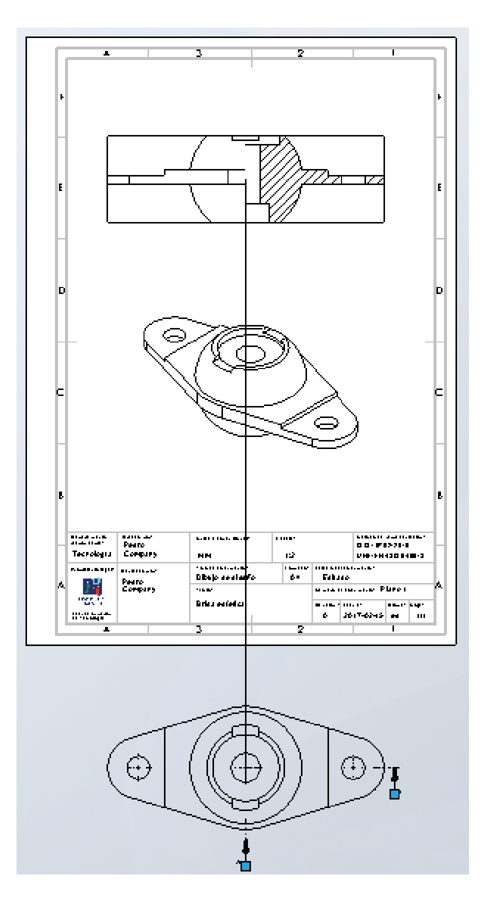
Sitúe la vista fuera de la hoja del dibujo

- Obtenga el alzado cortado en semicorte, a partir de la planta

- Oculte la planta ortográfica







ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Tarea

Estrategia

Ejecución

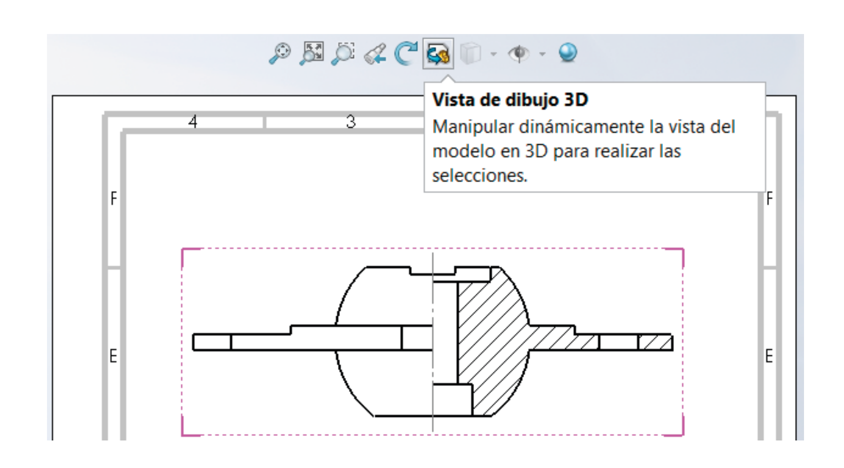
Modelo

Dibujo

Conclusiones

√ Modifique la vista cortada para convertirla en dimétrica:

√ En el menú de visualización, seleccione *Vista de dibujo 3D*



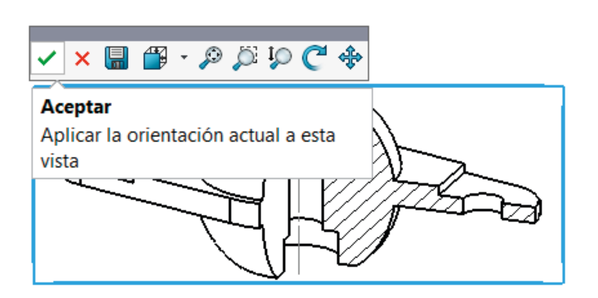
√ Seleccione la vista cortada

Marcando la vista con el cursor

√ Utilice el menú de *Orientación de la vista* para seleccionar la vista axonométrica dimétrica

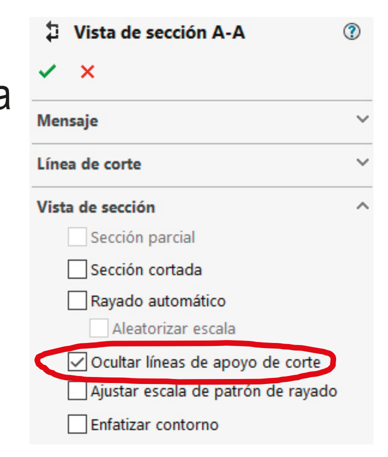


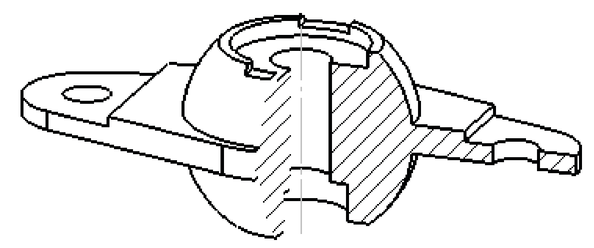
√ Seleccione *Aceptar* para completar la modificación de la vista



Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelo
Dibujo
Conclusiones

Por defecto, en los semicortes se oculta el plano de corte normal a la vista

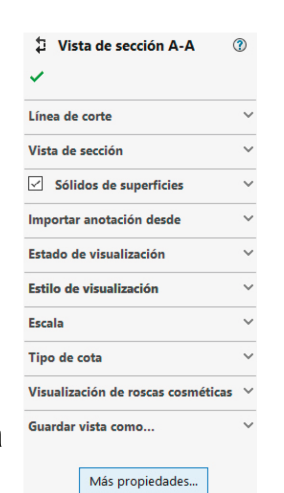


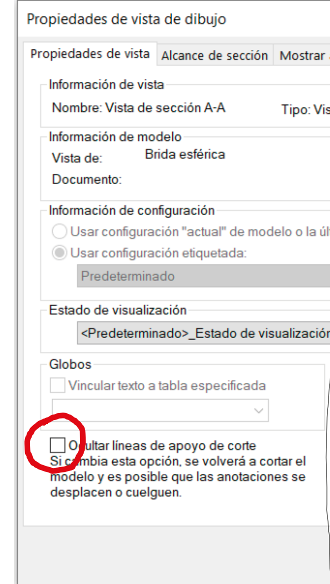


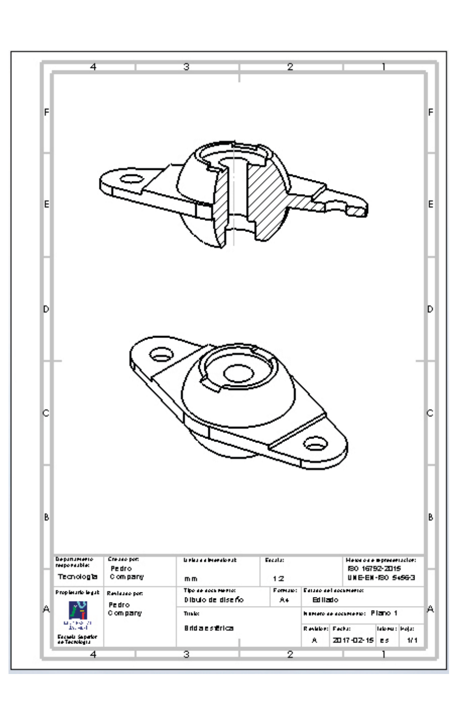


Debe hacerse visible para convertir el semicorte en un corte al cuarto

- √ Seleccione la vista cortada
- √ Seleccione *Más propiedades*
- √ Desactive la opción de *Ocultar*
- √ Pulse *Aceptar* para actualizar la vista



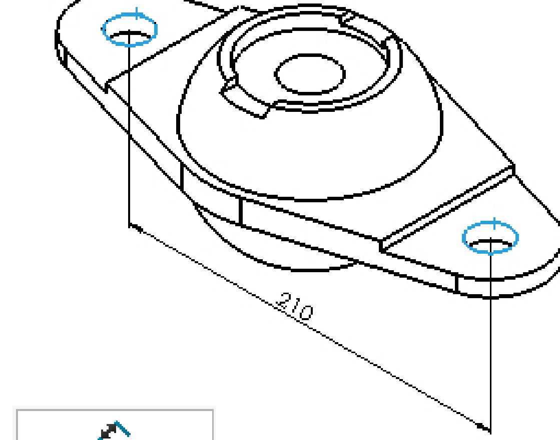




Acote las vistas pictóricas:

- √ Abra el gestor de propiedades de la vista que quiere acotar

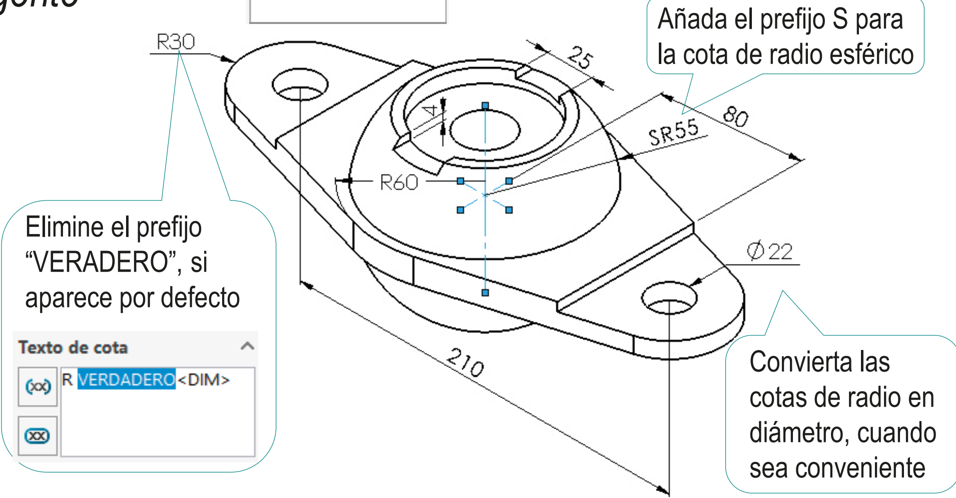
Vista de dibujo1
Configuración de referencia
Orientación
Simetría
Opciones de importación
Estado de visualización
Estilo de visualización
Escala
Tipo de cota
Proyectada
Real



- √ Cambie el tipo de dimensión de *Proyectada* a *Real*
- √ Añada una cota manualmente mediante el comando de *cota inteligente*

Cota inteligente

- √ Repita hasta añadir todas las cotas de la vista
- √ Haga visibles los ejes auxiliares del modelo, para que las cotas se entiendan mejor



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo

Tarea

Estrategia

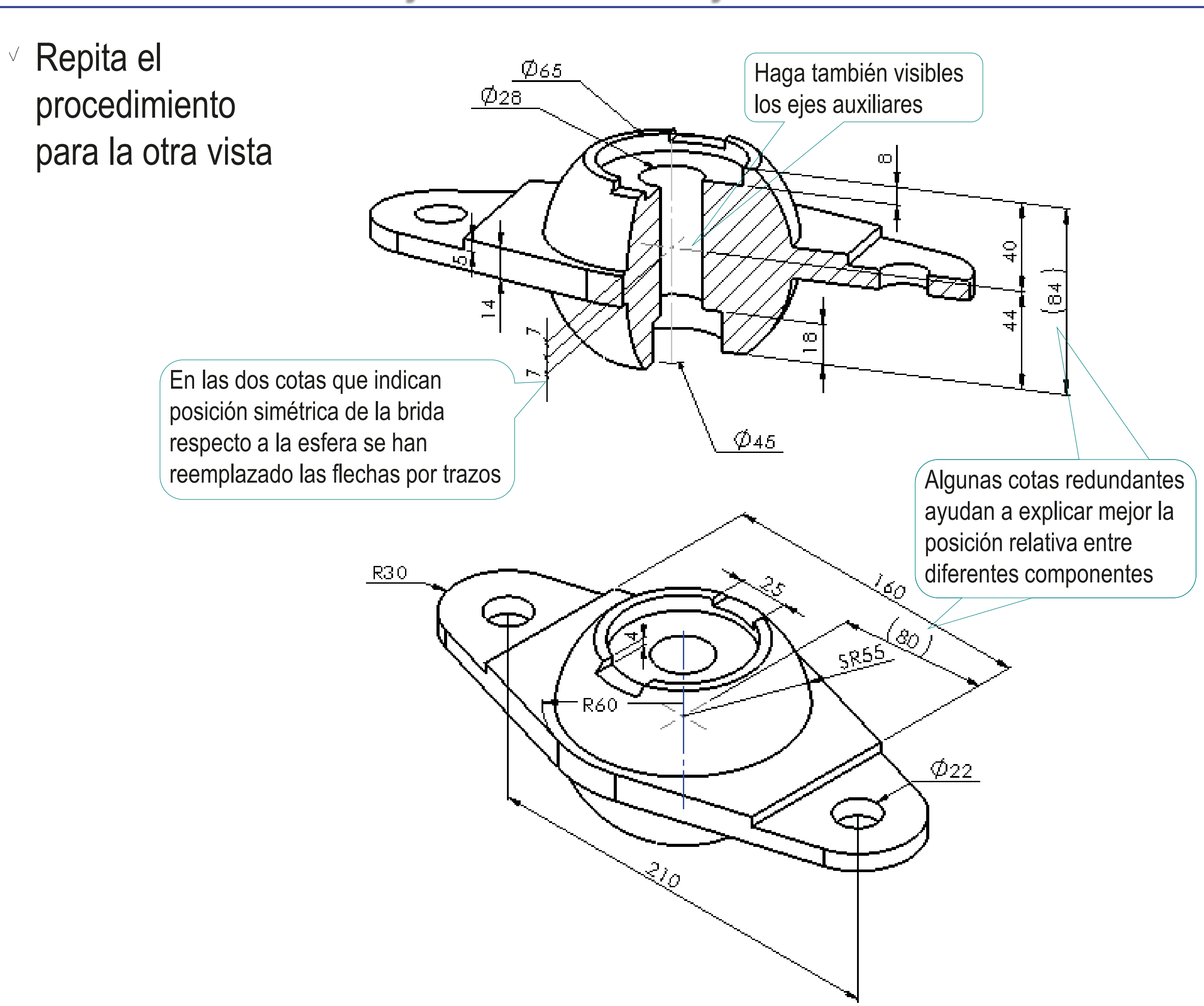
Ejecución

Modelo

Dibujo

Conclusiones

- Repita el procedimiento para la otra vista



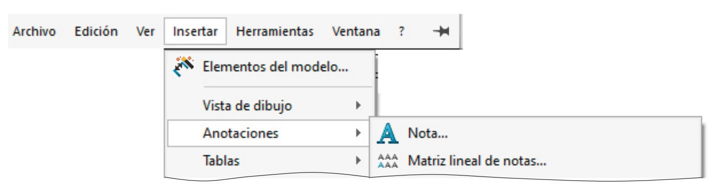
Ejecución: dibujo

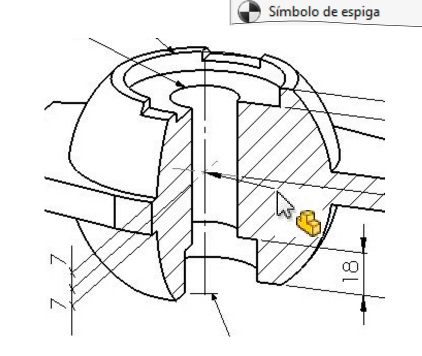
Dibuje los sistemas de coordenadas:

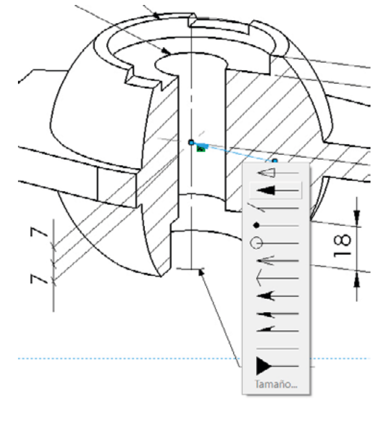
- Dibuje uno de los ejes:
  - Seleccione el comando *Línea indicativa*
  - Coloque el cursor en el origen y pulse el botón izquierdo
  - Coloque el cursor en el extremo y pulse dos veces el botón izquierdo

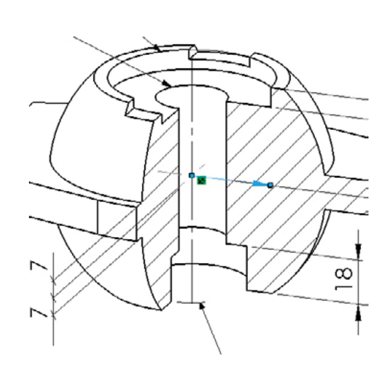
    Asegúrese de que ambos extremos estén dentro de los límites de la vista, para que la flecha quede vinculada a ella

  - Marque el extremo y pulse el botón derecho del ratón, para abrir el menú contextual para poner la flecha
  - Seleccione el origen para quitar la flecha
  - Mueva ambos extremos hasta fijarlos en las posiciones deseadas









ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

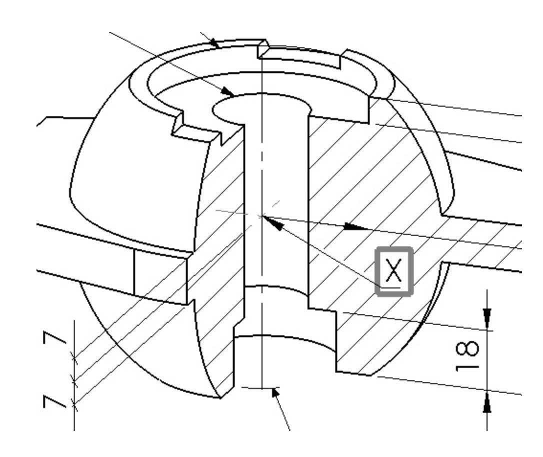
Ejecución: dibujo

√ Seleccione el comando *Nota*, para etiquetar el eje



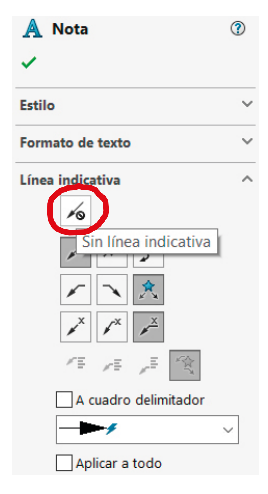
√ Apunte la línea de referencia a la vista

Preferentemente, al origen de coordenadas

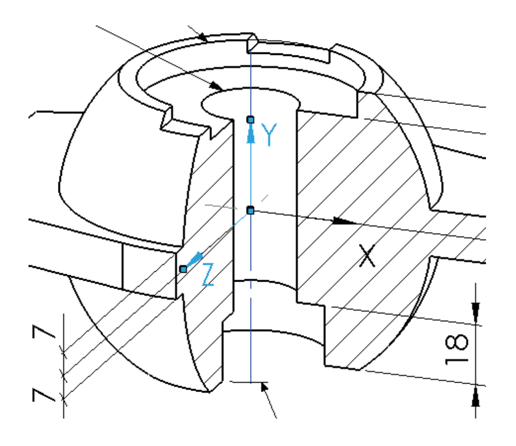


√ Coloque la nota junto a la flecha del eje

√ Edite la nota para ocultar la línea de referencia

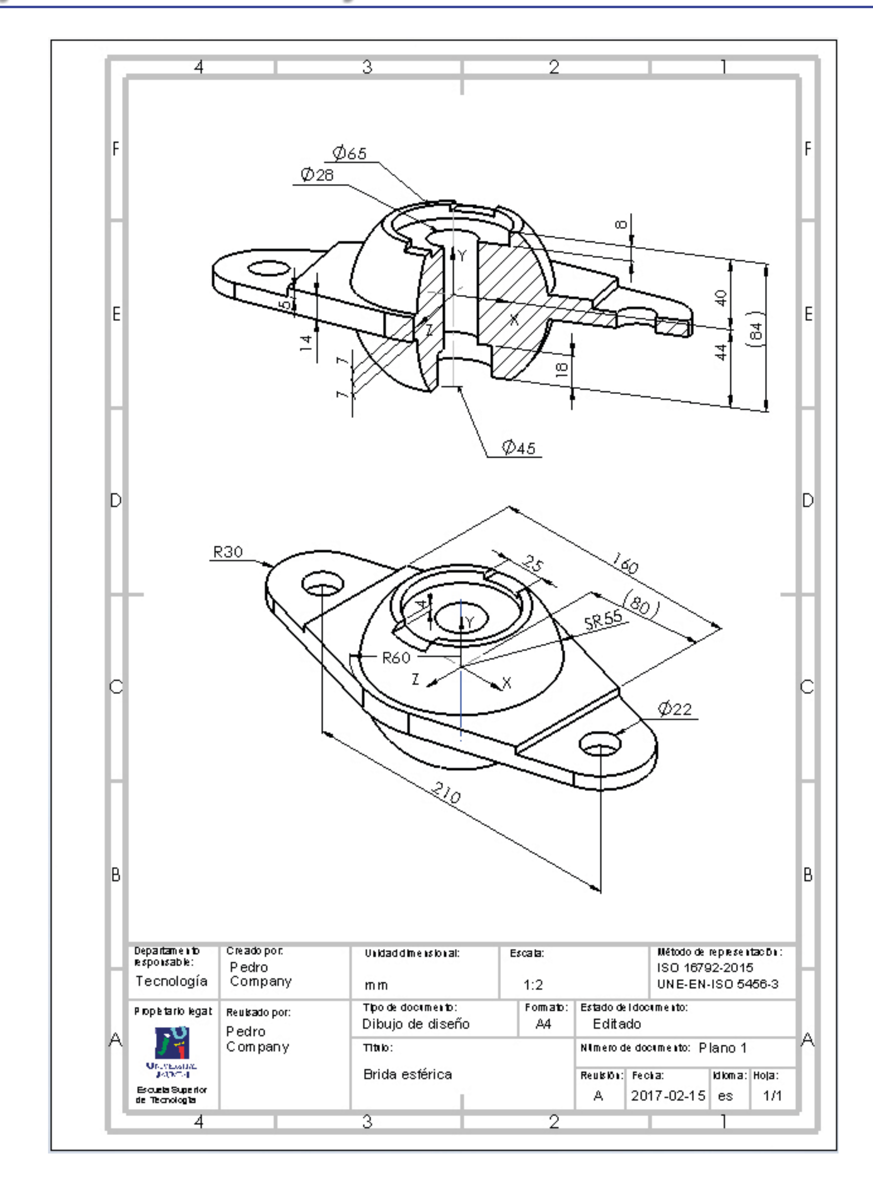


√ Repita el procedimiento para los otros dos ejes



Ejecución: dibujo

El resultado final debe ser un dibujo formado solo por vistas pictóricas, pero que contenga toda la información del producto



Compruebe que las diferentes vistas están relacionadas entre sí, mediante un sistema de referencia común

Conclusiones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Se pueden usan vistas y cortes pictóricos como alternativa a las vistas ortográficas

2 Para elegir las vistas pictóricas adecuadas, hay que analizar la información que deben mostrar

3 Las vistas pictóricas requieren edición manual

- √ Puede ser necesario cambiar la orientación
- √ Es necesario añadir los ejes de referencia

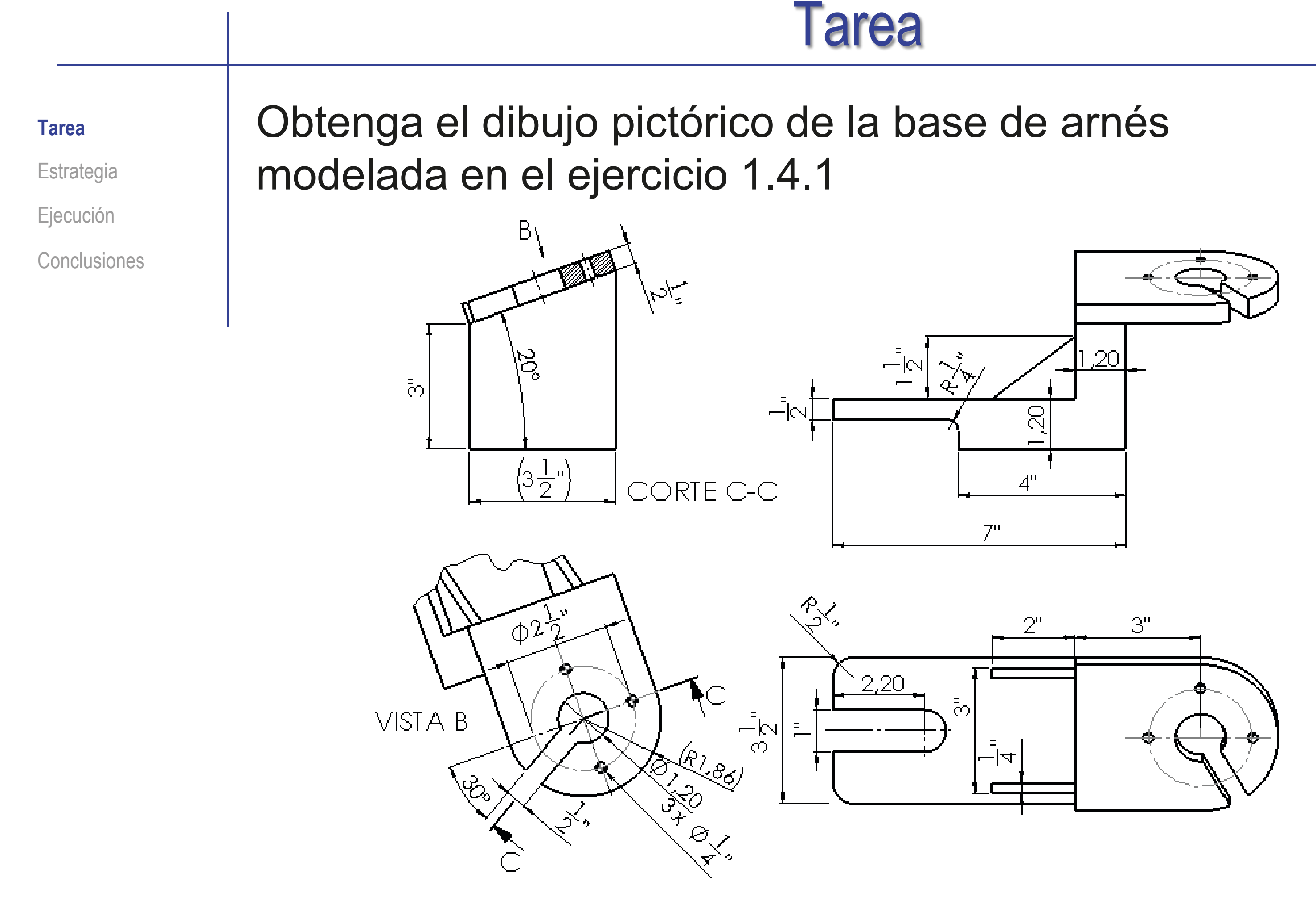
4 Los cortes pictóricos requieren edición manual

- √ Puede ser necesario cambiar la visualización de las secciones cortadas
- √ Es necesario añadir los planos de corte

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.3.5. Dibujo de la base de arnés



Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el dibujo pictórico de la base de arnés modelada en el ejercicio 1.4.1

Notas para guiar la tarea:

- √ La representación debe hacerse utilizando solo vistas pictóricas
- √ Se deben añadir cotas, en pulgadas (como en el dibujo original)

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

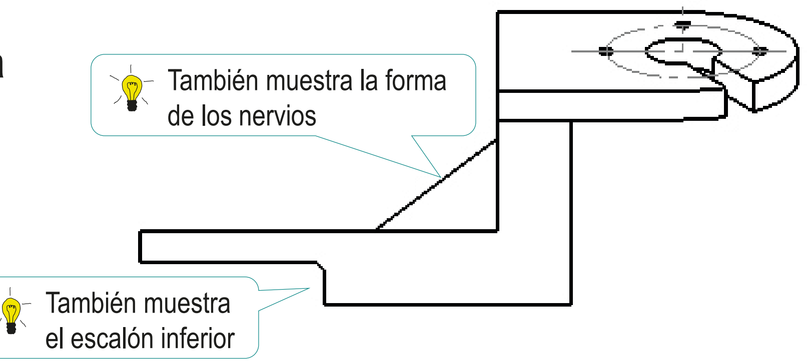
La estrategia de obtención del dibujo es:

- √ Analice la representación ortográfica:
  - √ Analice la información aportada por las vistas ortográficas
  - √ Analice la información aportada por los cortes
  - √ Analice las vistas y cortes necesarios para mostrar todas las cotas
- √ Compruebe que una vista pictórica y un corte pictórico pueden reemplazar a las vistas y cortes ortográficos
- √ Seleccione la hoja de dibujo:
  - √ Dado su tamaño, dos vistas pictóricas de la base de arnés puede representarse a escala 1:2 en un formato A4 horizontal
  - √ Utilice el formato obtenido en el ejercicio 3.1.2, o cambie a un formato A3 si necesita aumentar la escala a 1:1
- √ Extraiga el contenido del dibujo desde el modelo:
  - √ Extraiga las vistas pictóricas desde el modelo
  - √ Añada las cotas a las vistas pictóricas

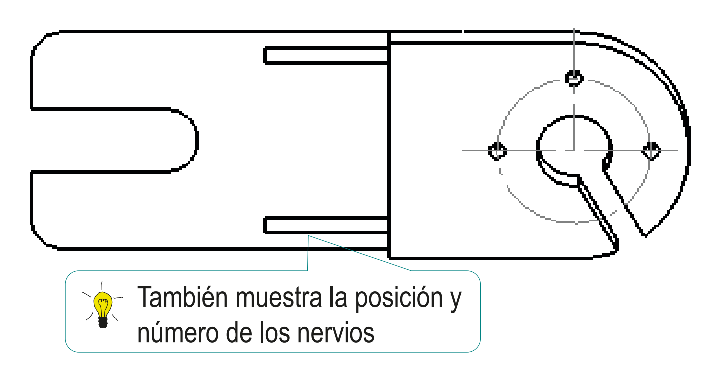
Estrategia

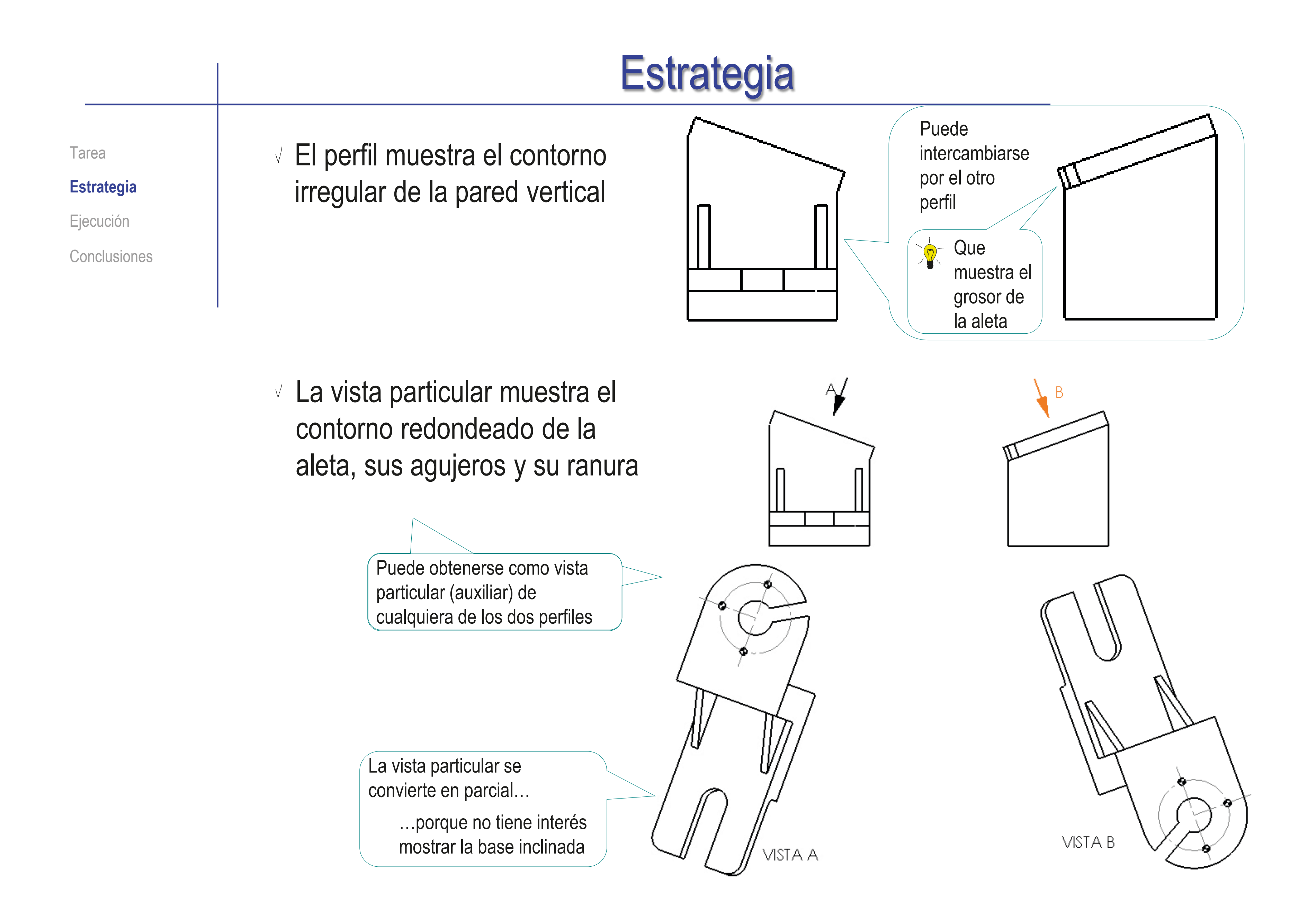
Analice la información aportada por las vistas ortográficas utilizadas para definir la base de arnés:

√ El alzado muestra el perfil en "Z" de la pieza



√ La planta muestra el contorno redondeado de la base y su ranura





ISBN: 978-84-18951-32-9

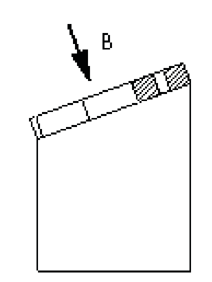
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

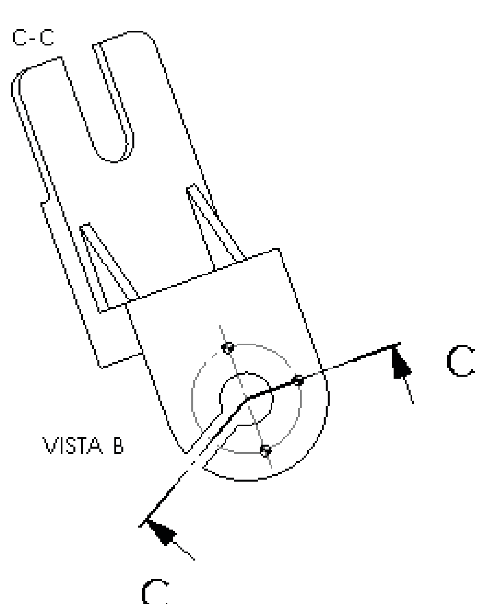
Estrategia

√ Para mostrar que uno de los taladros del patrón de taladros de la aleta es pasante se ha hecho un corte alineado

Debe señalarse en la vista particular…

…para que se muestre en el perfil





Se necesita el perfil para obtener la vista particular…

…y se necesita la vista particular para obtener el perfil cortado…

…por lo que el perfil inicial se oculta, y el perfil cortado se desplaza hasta ocupar su posición

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Bocete una representación axonométrica para comprobar que pueda reemplazar a la ortográfica:

√ Elija una vista axonométrica que muestre las cuatro “caras” de las vistas ortográficas

√ Compruebe que se pueden mostrar todas las cotas

Las cotas pueden incluir anotaciones:

- √ TRHU es agujero pasante
- √ PLACES es número de veces que se repite un elemento
- √ TYP (typical) es una medida que se repite para dimensiones análogas

Estas anotaciones están reguladas en las normas ANSI



Particular

Planta

Perfil izquierdo

Alzado

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea

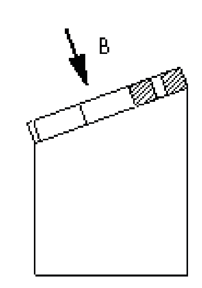
Estrategia

Ejecución

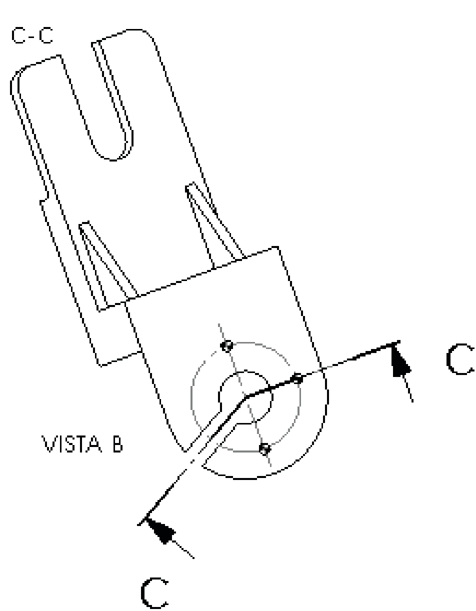
Conclusiones

La información dada por el corte se puede obtener mediante una segunda axonometría cortada:

- √ Obtenga el perfil cortado, a partir de la vista particular



- √ Modifique el punto de vista del perfil cortado, para convertirlo en una vista pictórica



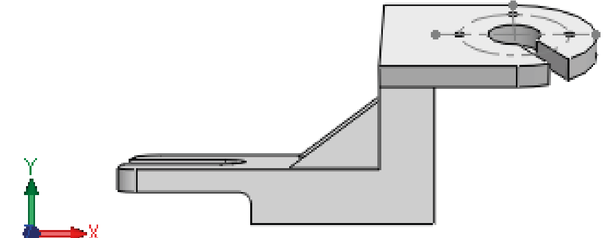
Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

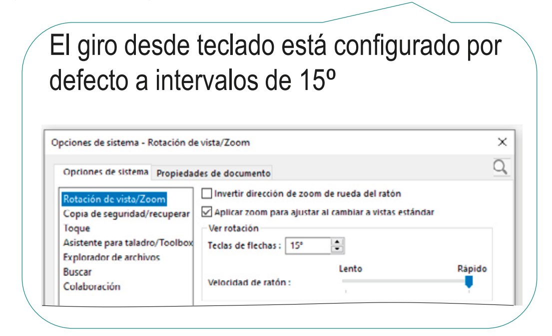
Defina la vista pictórica en el modelo:

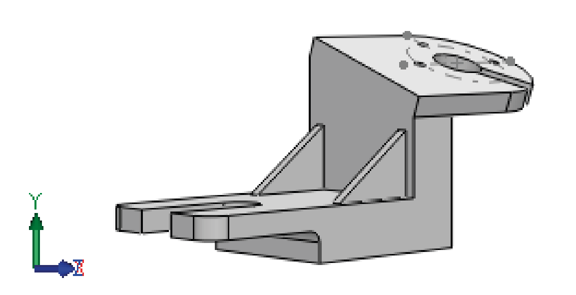
- √ Visualice el modelo de frente



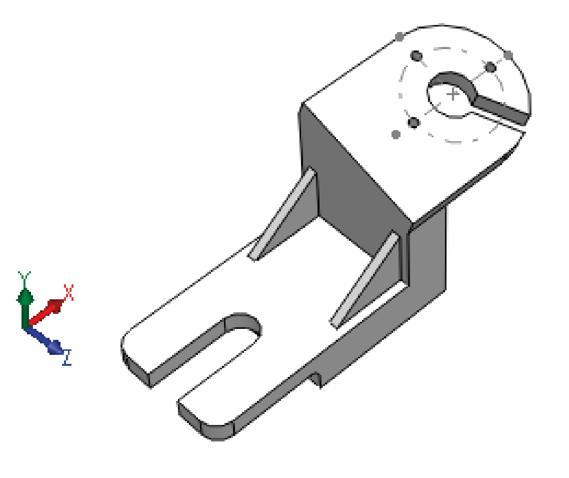


- √ Pulse la flecha derecha del teclado tres veces, para girar lateralmente ("guiñada") 3x15º





- √ Pulse la flecha inferior del teclado tres veces, para girar verticalmente ("cabeceo") 3x15º



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Guarde la vista:

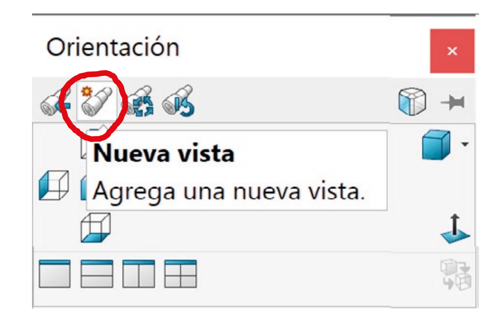
√ Seleccione el menú de *Ver orientación*

Se activa también pulsando la barra espaciadora del teclado



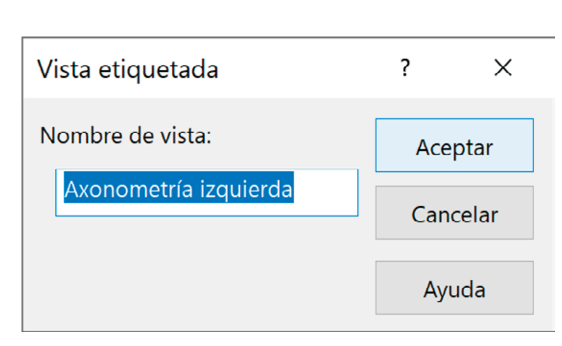
Ver orientación
Cambia la orientación actual o el número de ventanas.

√ Seleccione el comando *Nueva vista*



√ Asigne un nombre a la vista actual

√ Pulse *Aceptar* para completar la tarea



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

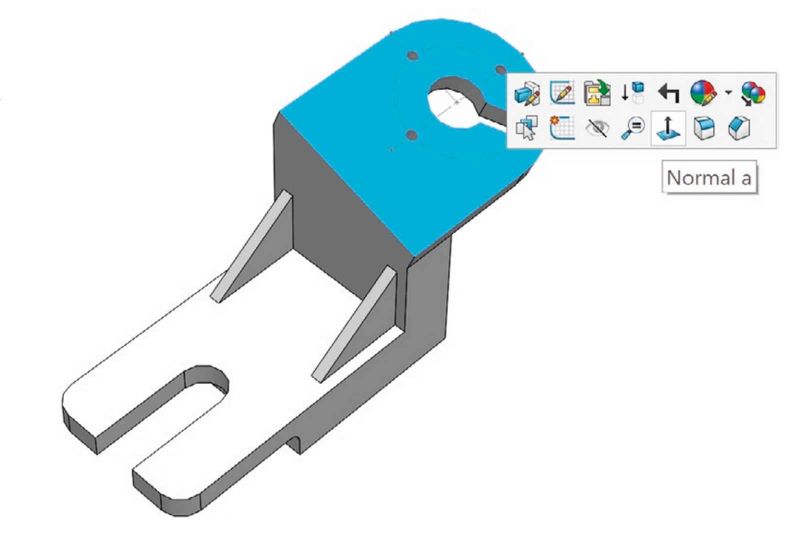
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

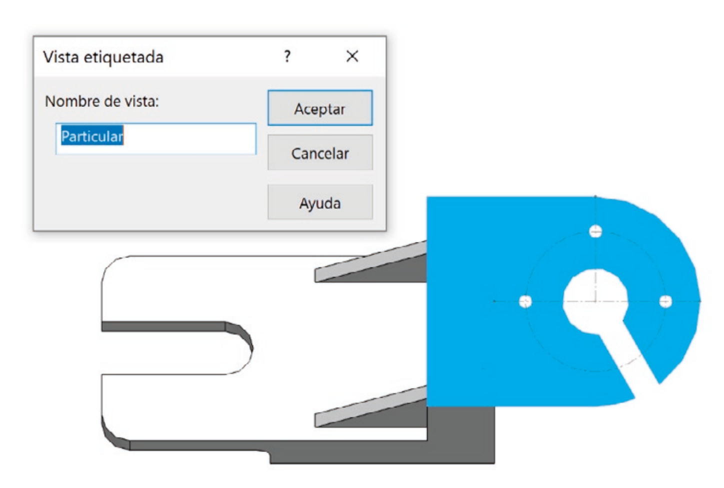
Defina la vista particular en el modelo:

√ Seleccione la cara superior de la aleta de la derecha



√ Seleccione el comando *Normal a*

√ Guarde la vista



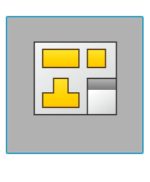
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Inicie un dibujo nuevo:

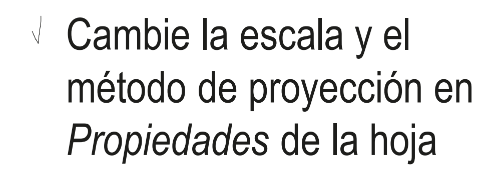
- Ejecute el módulo de dibujo

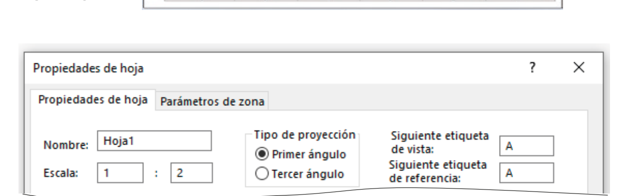


Dibujo

- Seleccione el formato A4 horizontal

- Cambie la escala y el método de proyección en *Propiedades* de la hoja

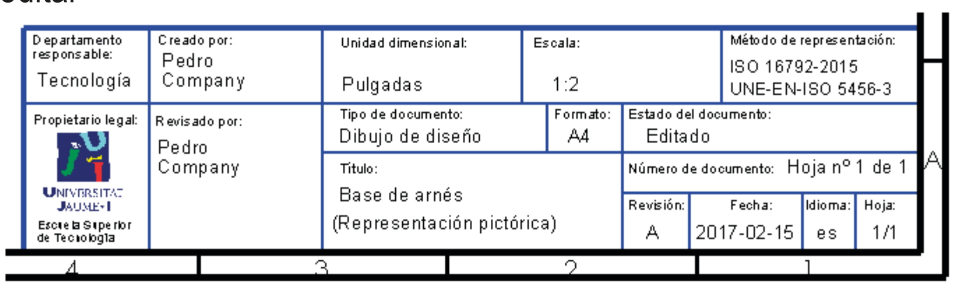




- Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - Active *Editar formato de hoja*



  - Seleccione el texto a editar
  - Modifique el texto
  - Desactive *Editar formato de hoja*



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga la vista isométrica izquierda de la base de arnés:

√ Active la paleta de visualización

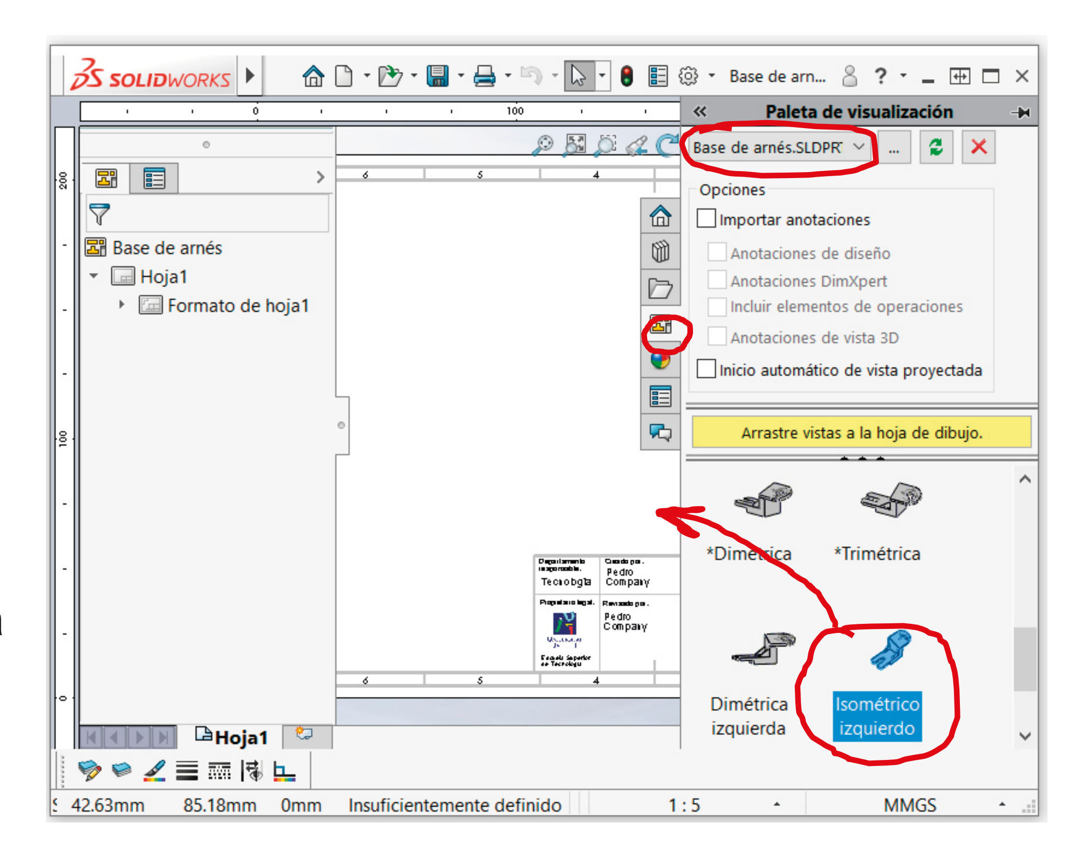
√ Cargue el modelo en la paleta

√ Seleccione una vista del modelo

√ Pulse el botón de seleccionar

√ Seleccione la vista pictórica en la paleta

√ Arrastre la vista pictórica hasta el dibujo

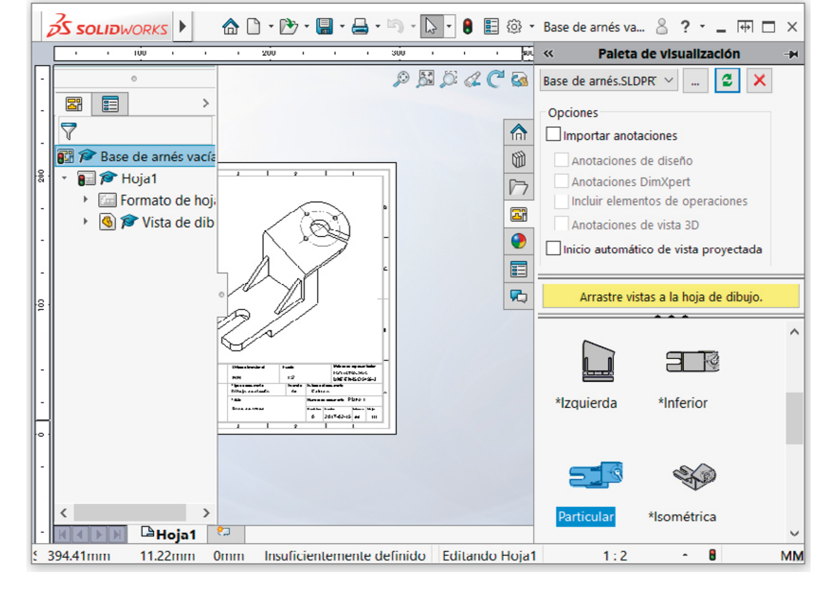


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

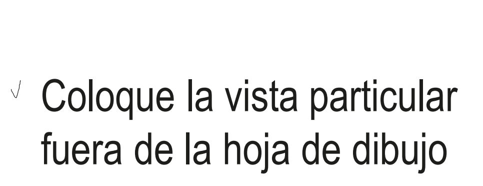
Obtenga la vista axonométrica cortada:

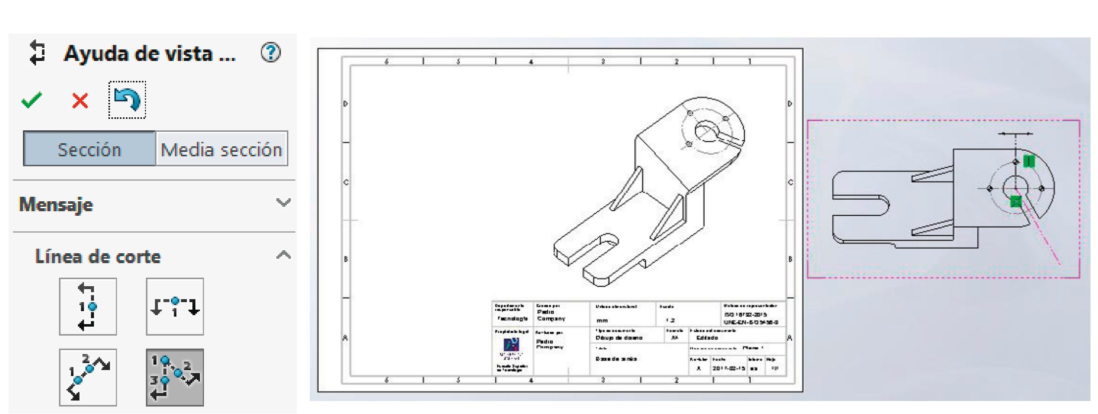
- Seleccione la vista particular en la paleta de visualización



- Coloque la vista particular fuera de la hoja de dibujo

- Defina un corte alineado sobre la vista particular



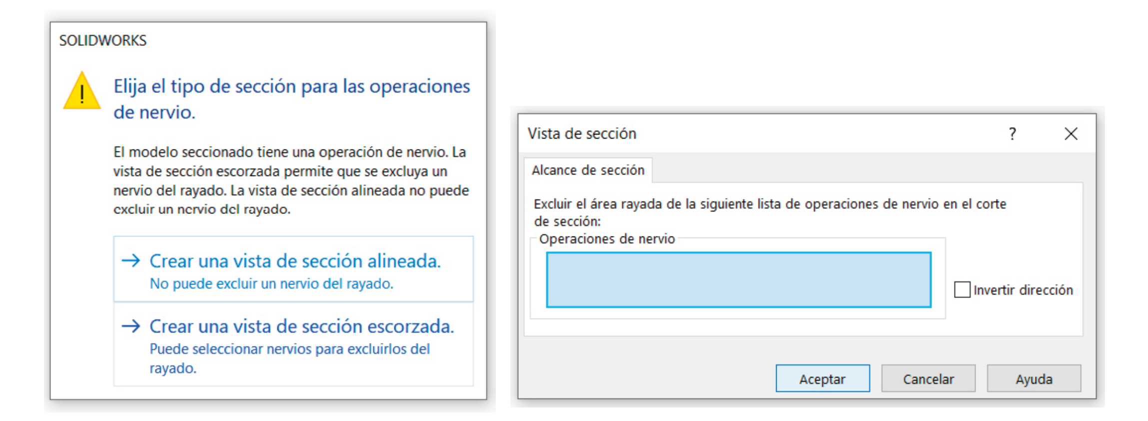


ISBN: 978-84-18951-32-9

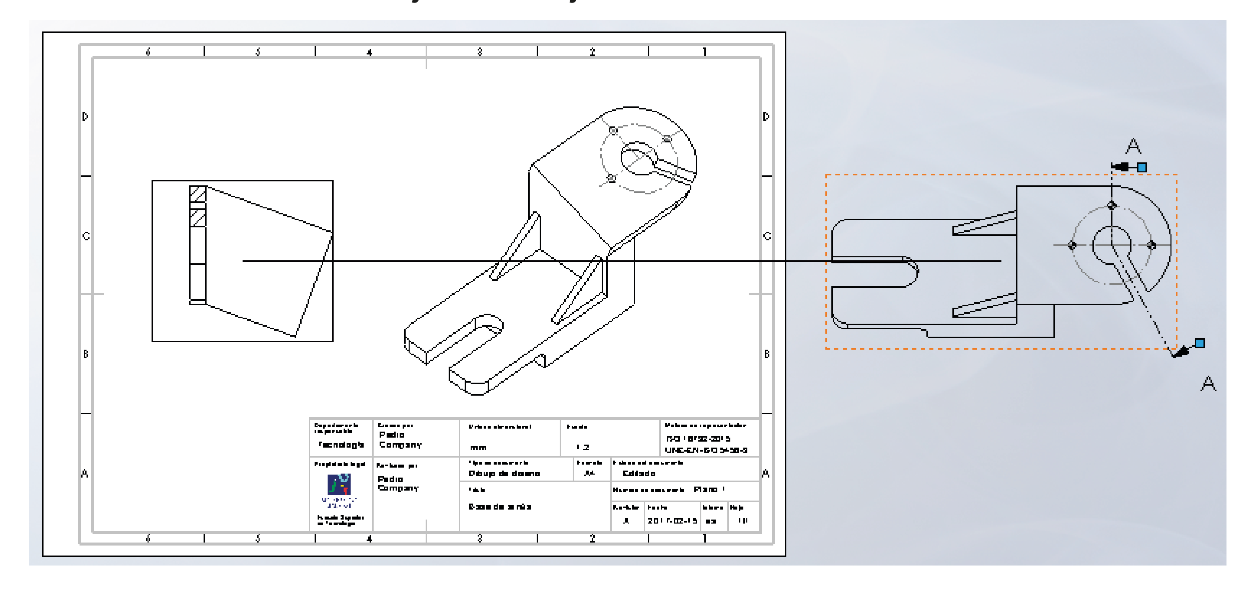
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Complete el corte alineado seleccionando una *vista de sección escorzada*



√ Coloque la vista cortada en la hoja de dibujo



ISBN: 978-84-18951-32-9

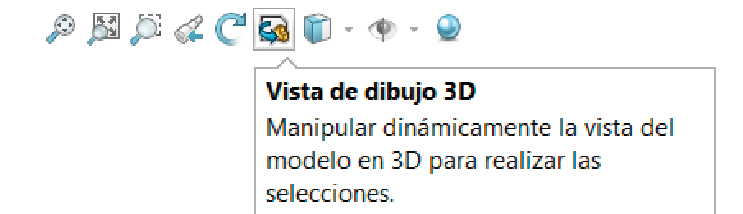
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

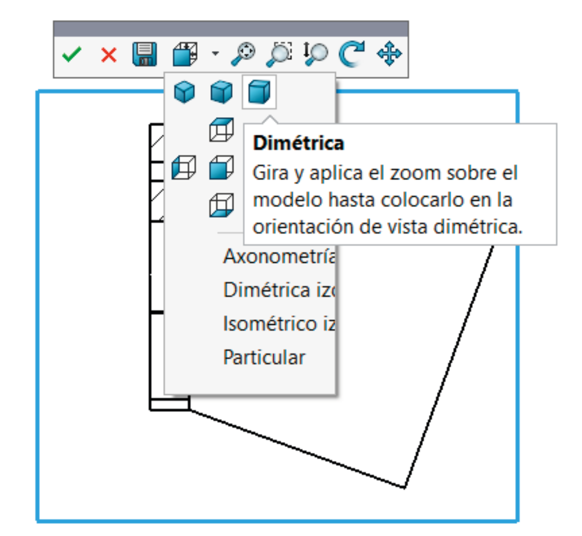
Ejecución

√ Convierta la vista cortada en una vista axonométrica:

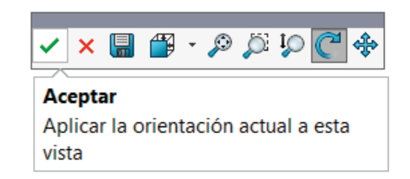
√ En el menú de visualización, seleccione *Vista de dibujo 3D*



√ Utilice el menú *Orientación de vista* del menú contextual para convertir la vista ortográfica cortada en una vista dimétrica derecha



√ Pulse Aceptar para obtener la vista girada



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

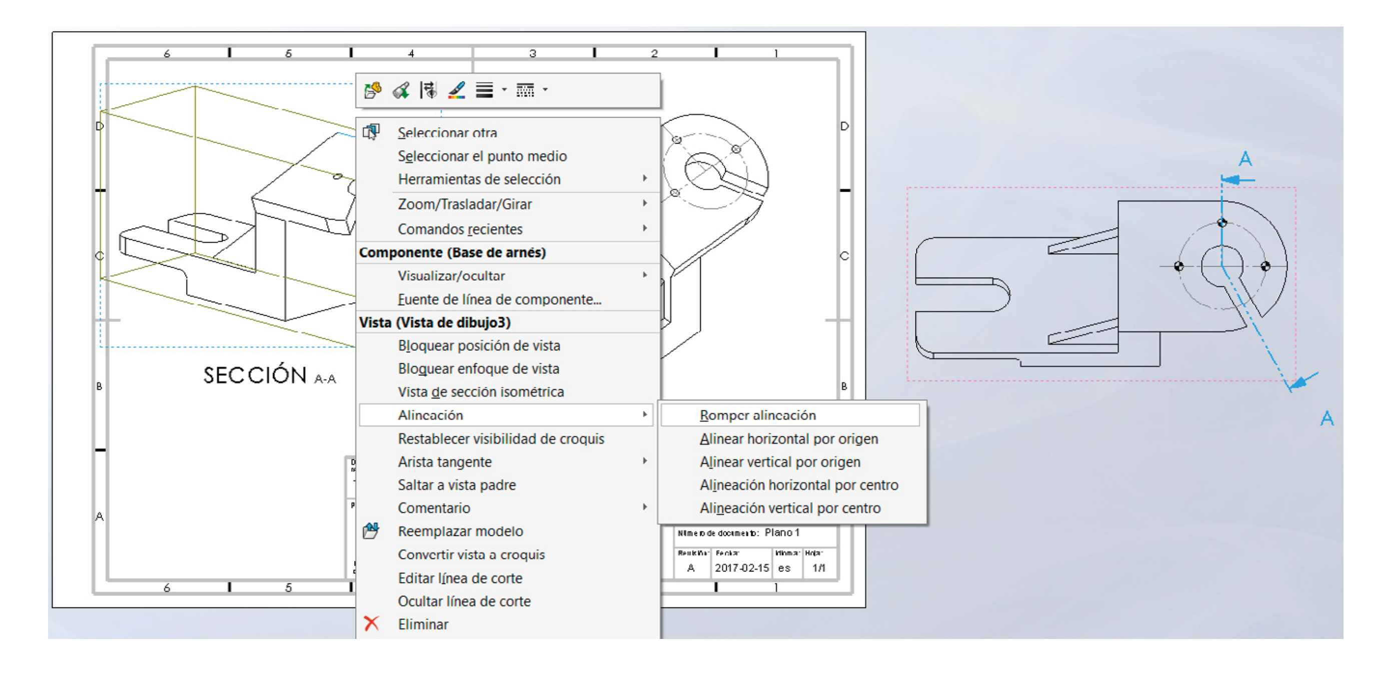
Tarea

Estrategia

Ejecución

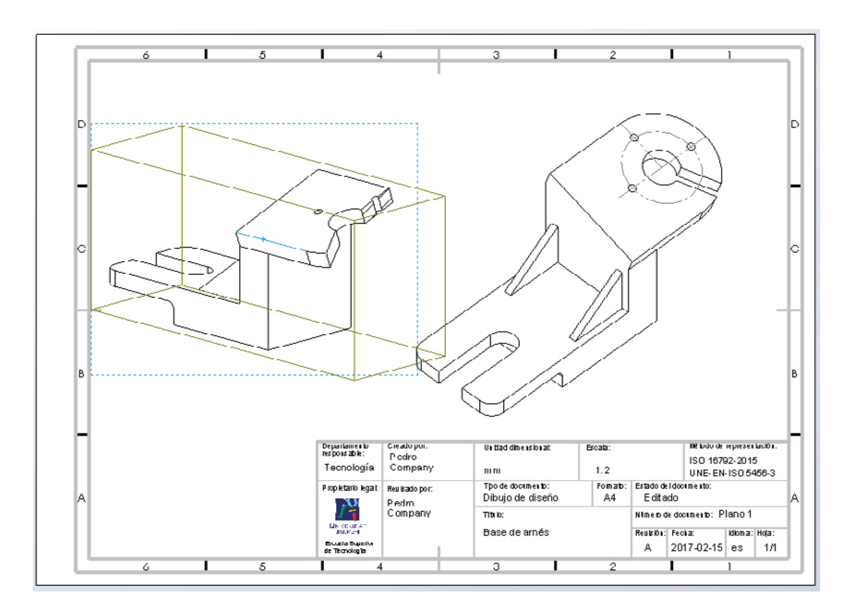
Conclusiones

- Desvincule el alineamiento de la vista axonométrica cortada respecto a la vista particular:
  - Pulse el botón derecho del ratón cuando el cursor esté señalando a la vista
  - En el menú contextual de la vista, despliegue las opciones de *Alineación*
  - Seleccione *Romper alineación*

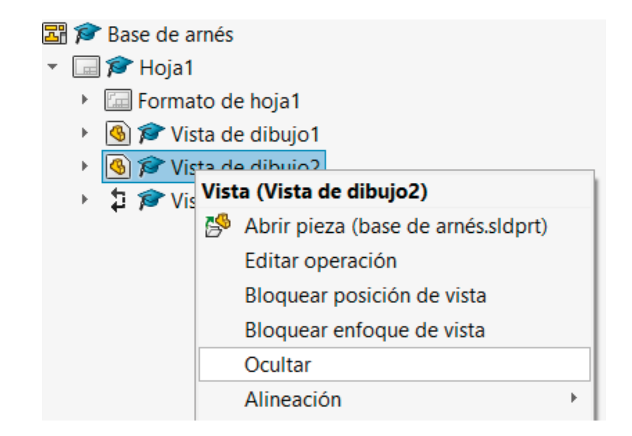


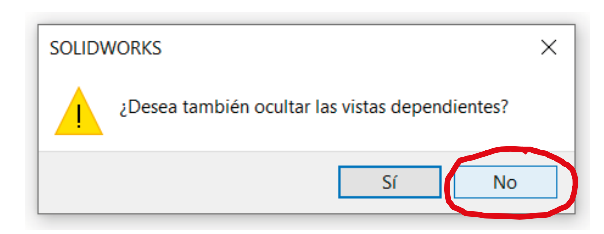
Ejecución

√ Mueva la vista axonométrica cortada hasta la posición deseada



√ Oculte la vista particular que señala el corte

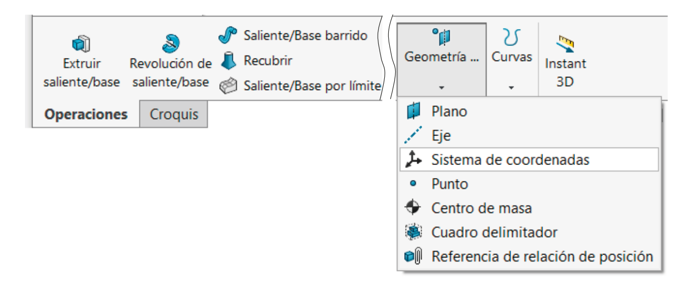




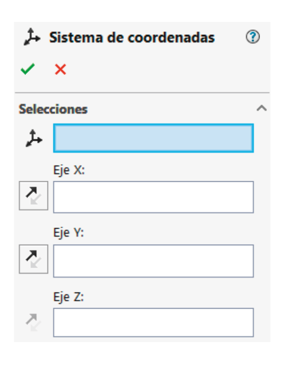
Añada los ejes de coordenadas:

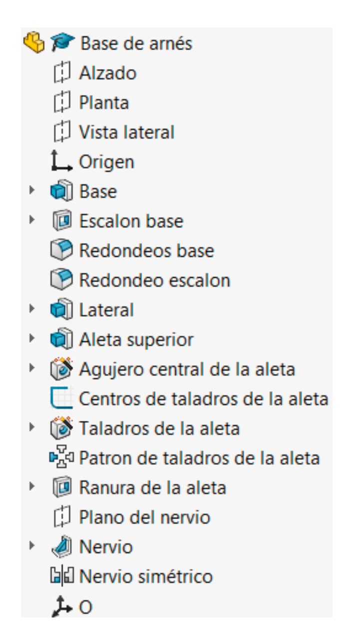
√ Defina un sistema de referencia en el modelo:

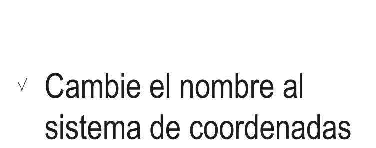
- √ Abra el modelo
- √ Añada un datum de tipo *Sistema de coordenadas*



- √ Asigne los parámetros del sistema coincidentes con el del sistema de referencia principal







- √ Cambie el nombre al sistema de coordenadas



- √ Guarde el modelo

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

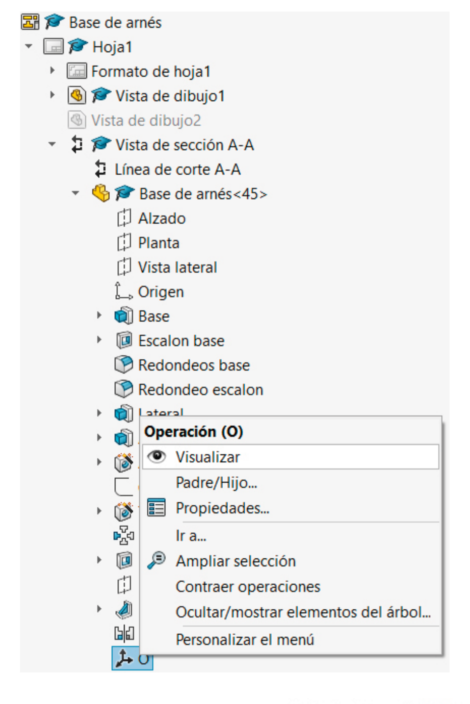
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

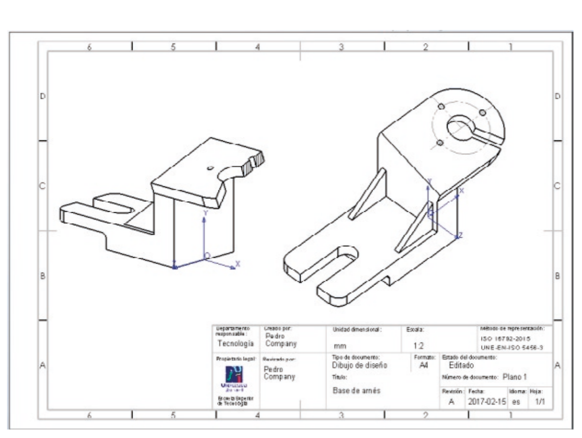
√ Muestre el sistema de referencia en la vista pictórica del dibujo:

√ Abra el dibujo

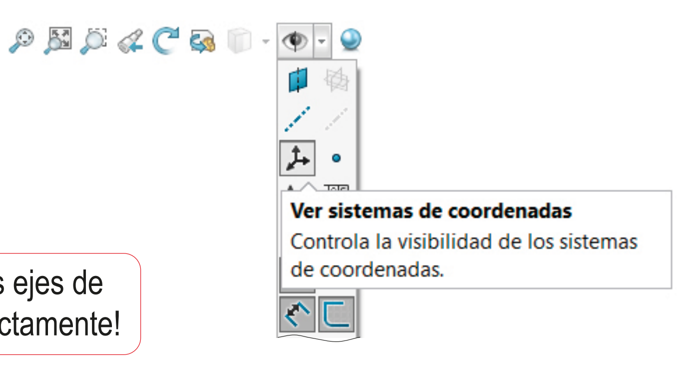
√ Seleccione la vista pictórica en el árbol del dibujo

√ Visualice el sistema de referencia en la instancia del modelo vinculada a la vista





√ Compruebe que esté activa la opción de *Ver sistemas de coordenadas*



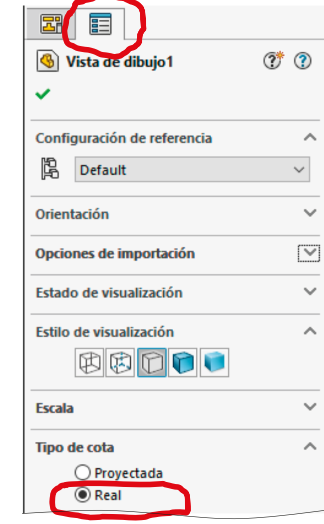
√ Guarde el dibujo



¡Al reabrir el dibujo es posible que los ejes de algunas vistas no se actualicen correctamente!

Acote:

√ Abra el gestor de propiedades de cada una de las dos vistas



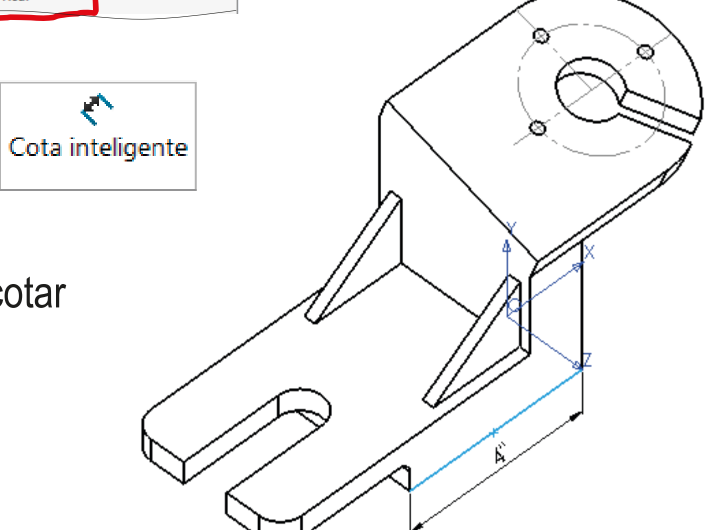
√ Cambie el tipo de dimensión de *Proyectada* a *Real*

√ Seleccione el comando *Cota inteligente*



√ Seleccione la magnitud a acotar

√ Coloque la cota

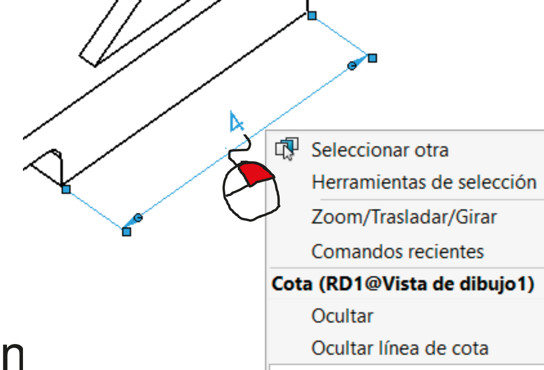


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183



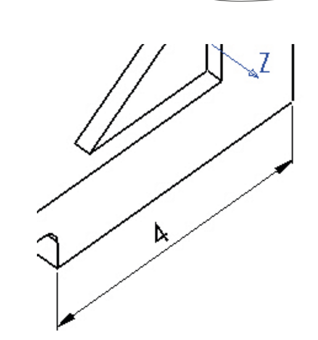
SolidWorks elige arbitrariamente un plano de anotación para colocar la cota



¡Para que se muestre éste menú, el comando Acotar no debe estar activo!

Pero puede con a otro plano:

- Seleccione la cc
- Pulse botón derecho, para obtener el menú contextual
- Seleccione *Cambiar plano*

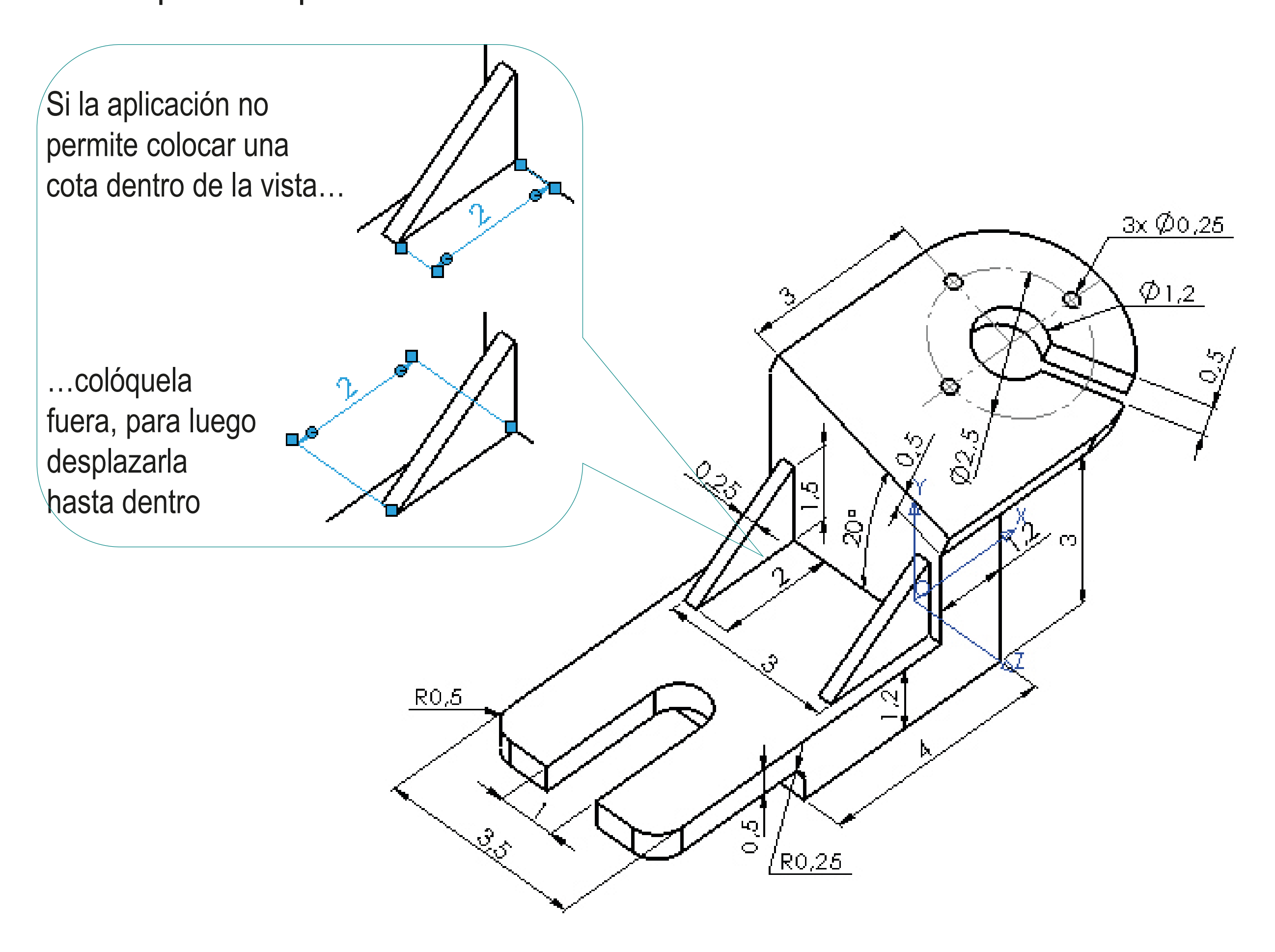


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Repita el procedimiento de seleccionar una magnitud e indicar la posición para añadir el resto de cotas



ISBN: 978-84-18951-32-9

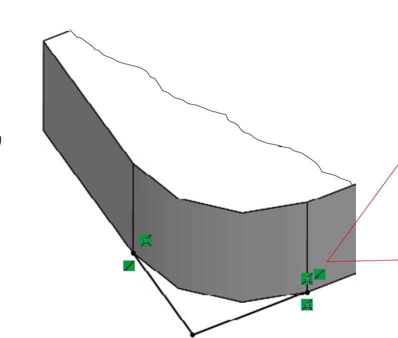
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

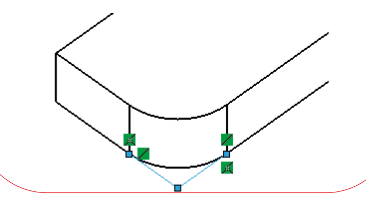
Ejecución

Para añadir algunas cotas, se requiere geometría suplementaria:

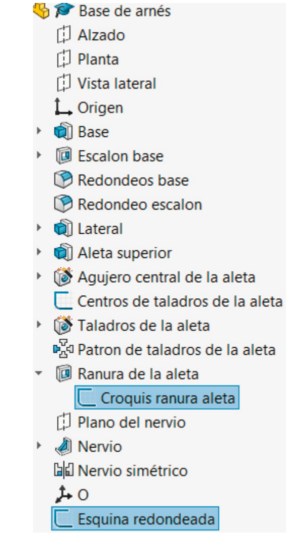
√ Dibuje la geometría suplementaria en el modelo, mediante operaciones de croquis (dibujar y restringir)



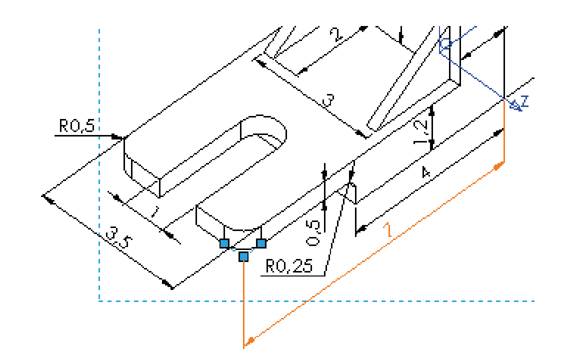
¡La geometría suplementaria dibujada directamente sobre la vista no permite la acotación "real"!



√ Haga visible la geometría suplementaria en el dibujo



√ Acote, apoyándose en la geometría suplementaria



Ejecución

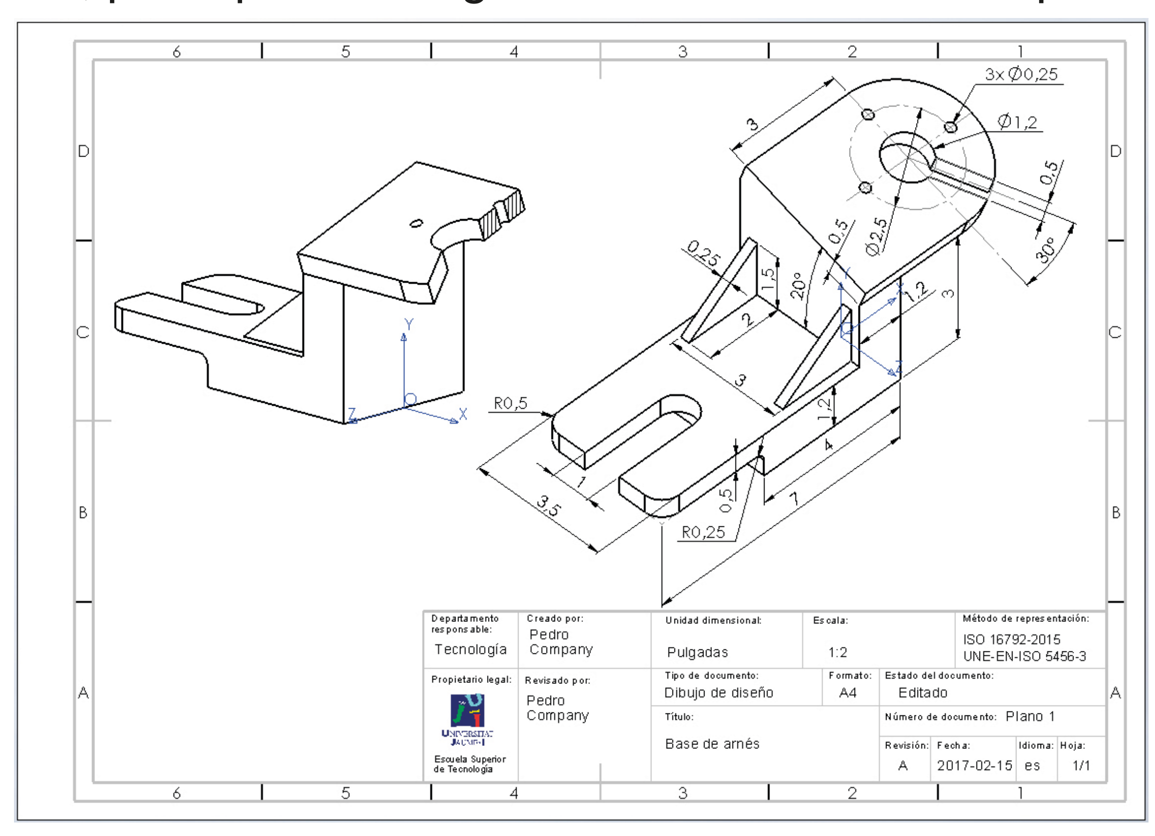
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

El resultado final debe ser un plano formado solo por vistas pictóricas, pero que contenga toda la información del producto



Además, las diferentes vistas deben estar relacionadas entre sí, mediante el sistema de referencia

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

1 Se pueden usan vistas pictóricas como alternativa a las vistas ortográficas

2 Para elegir las vistas pictóricas adecuadas, hay que analizar la información que deben mostrar

3 Las vistas y cortes pictóricos requieren edición manual

Puede ser necesario cambiar la orientación

Es necesario añadir los ejes de referencia

Puede ser necesario cambiar la visualización de las secciones cortadas

Es necesario añadir los planos de corte

4 Las cotas en vistas pictóricos se tienen que añadir manualmente, no se pueden importar del modelo

Porque tienen que ser cotas reales, no proyectadas

Ejercicio 3.3.6. Caja Cornell con bolas

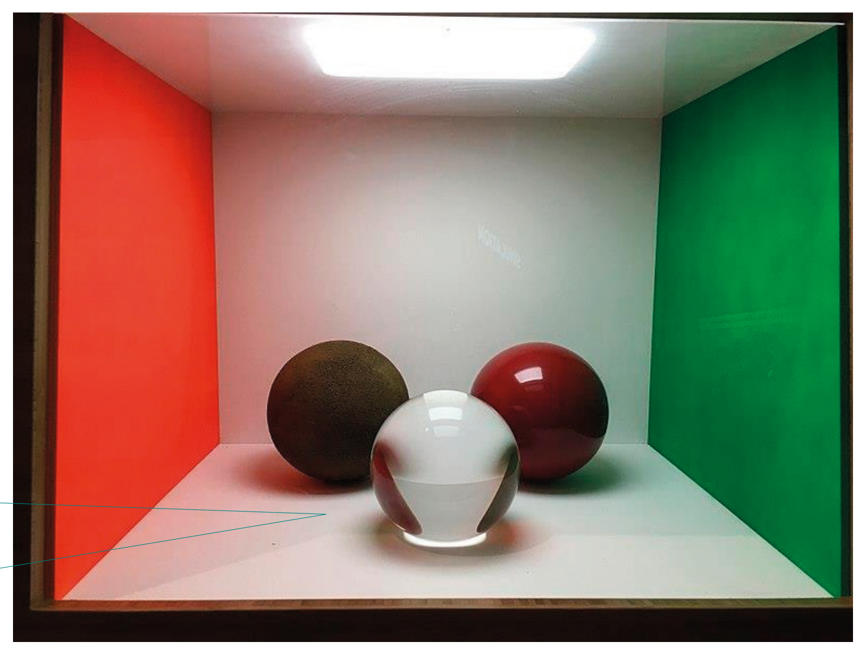
Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra una fotografía de una "caja Cornell", que se usa para comparar imágenes fotográficas con imágenes fotorealistas

Observe que la bola más cercana no parece más grande, pese a estar más cerca…

…por lo que debe ser más pequeña



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cornell_Box_with_3_balls_of_different_materials.jpg

Tareas:

A Obtenga el modelo sólido de la escena formada por la caja y las tres bolas

B Obtenga una imagen fotorealista lo más parecida posible a la imagen original

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Modele la escena y los modelos:

√ Obtenga la escena construyendo el suelo, las paredes y el techo como sólidos no fusionados, para controlar sus texturas por separado

Alternativamente, construya un ensamblaje

√ Modele las tres bolas dentro de la escena

√ Reduzca los tamaños de la bola más cercana, para compensar el efecto de perspectiva

2 Defina los elementos de la representación realista:

√ Asigne apariencias tanto a los componentes de la escena, como a los modelos

Utilice las herramientas de colores y texturas

√ Defina la cámara para obtener la vista deseada

Controle el punto de vista, el punto de mira y los parámetros del campo de visión, para obtener una perspectiva centrada con un punto de fuga

√ Añada la iluminación

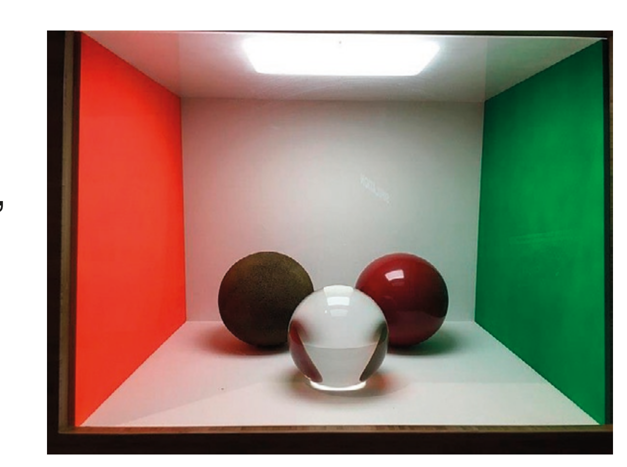
Utilice un foco con 90° de apertura colocado sobre un plafón

3 Calcule la representación realista con PhotoView 360

Estrategia



Para asignar apariencias hay que analizar la escena original:



- √ Las paredes son lisas, no producen brillos, y producen muy poca reflexión

  Se pueden modelar sus apariencias como si fueran plástico liso

- √ La bola trasera izquierda es mate y rugosa

  Se pueden modelar su apariencia como si fuera caucho

- √ La bola trasera derecha tiene una superficie pulida que produce un poco de reflexión (sin llegar a reflexión especular)

  Se pueden modelar su apariencia como si fuera porcelana china

- √ La bola delantera tiene una superficie pulida que produce un poco de reflexión, y es translúcida

  Se pueden modelar su apariencia como si fuera cristal claro

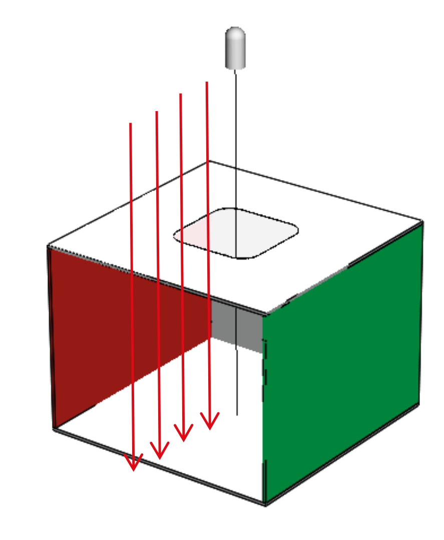
Estrategia



Para iluminar la escena hay que colocar un plafón en el techo…

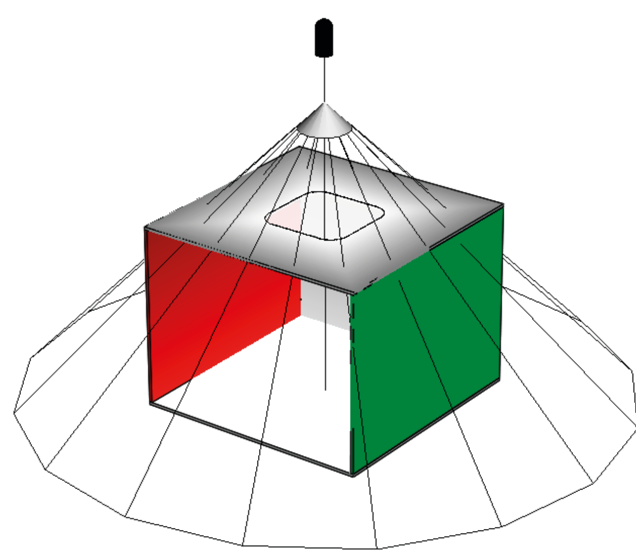
…pero la luz dimensional ilumina también por la boca de la caja…

…y la luz puntual no simula un plafón



Una solución aceptable es colocar un modelo 3D de un plafón translúcido y poner una luz focal muy potente justo por encima de él

Se podría eliminar la luz focal, asignando al plafón una intensidad luminosa alta (por ejemplo 100 w/srm^2), pero sin luces focales o direccionales no se obtendrían sombras ni reflejos



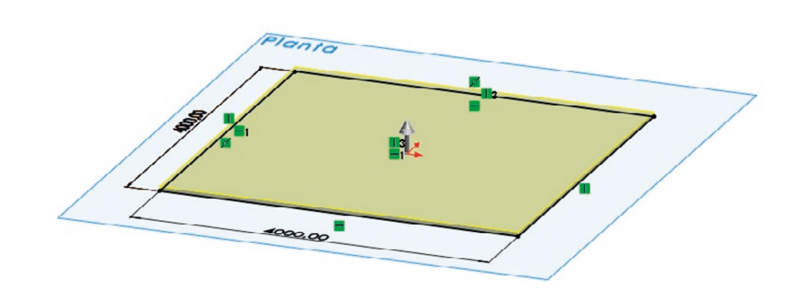
Ejecución

Obtenga el modelo sólido del suelo:

√ Defina un croquis rectangular en la planta

Por comodidad, elija unas medidas similares a las de una habitación real, tales como 4x4 m

√ Extruya para obtener el suelo



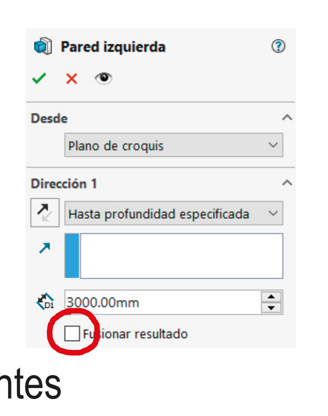
Obtenga el modelo sólido de la pared izquierda:

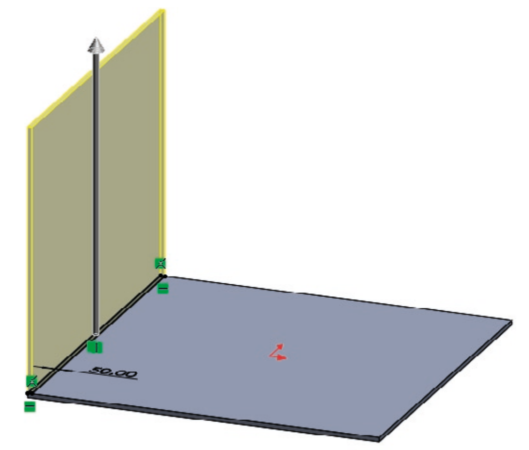
√ Defina un croquis rectangular en la cara superior del suelo

√ Extruya para obtener la pared

Elija una altura similar a las de una habitación real, tal como 3 m

√ Desmarque la opción de *Fusionar resultado*, para obtener sólidos independientes

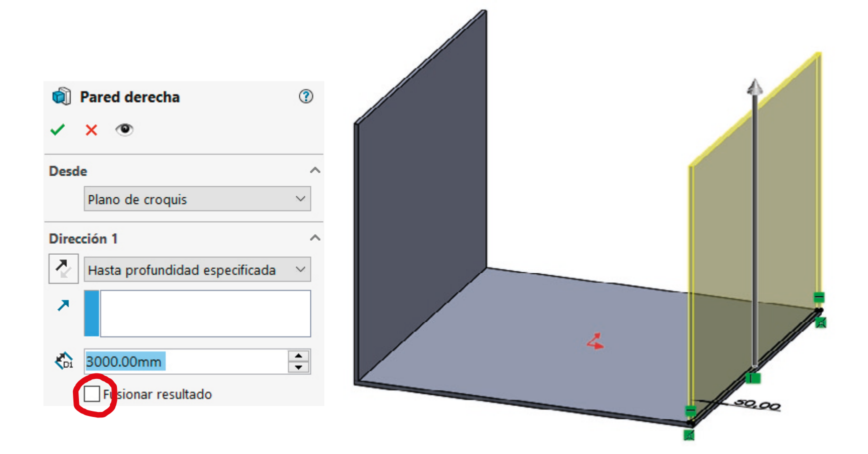




Ejecución

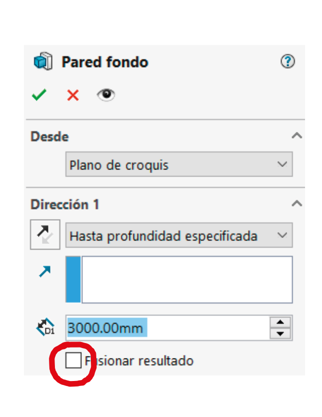
Obtenga el modelo sólido de la pared derecha:

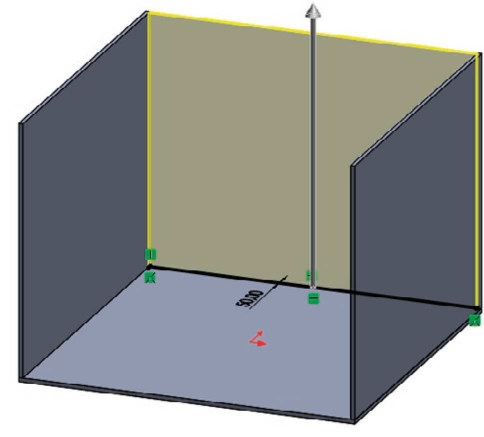
- √ Defina un croquis rectangular en la cara superior del suelo
- √ Extruya para obtener la pared
- √ Desmarque la opción de *Fusionar resultado*, para obtener sólidos independientes



Obtenga el modelo sólido de la pared trasera:

- √ Defina un croquis rectangular en la cara superior del suelo
- √ Extruya para obtener la pared
- √ Desmarque la opción de *Fusionar resultado*, para obtener sólidos independientes

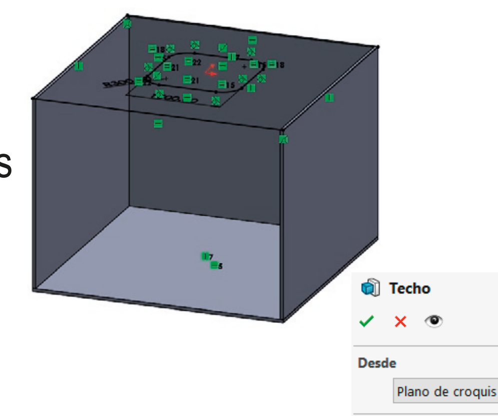




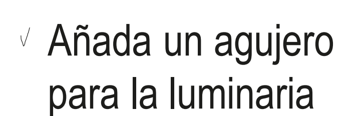
Ejecución

Obtenga el modelo sólido del techo:

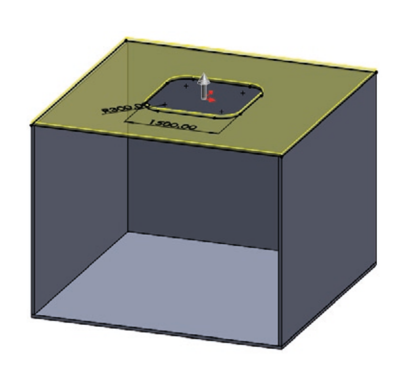
- Defina un croquis rectangular en la cara superior de las paredes



- Añada un agujero para la luminaria



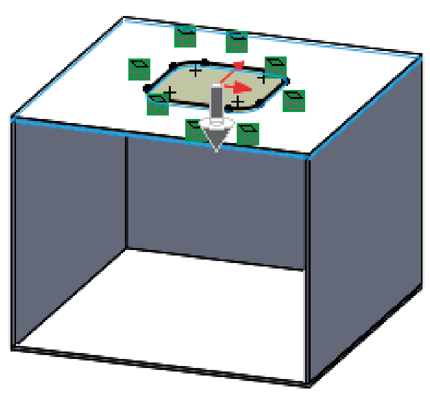
- Extruya para obtener el techo, sin fusionar el resultado



Obtenga el modelo sólido del plafón:

- Utilice convertir entidades para crear un croquis con el contorno del agujero

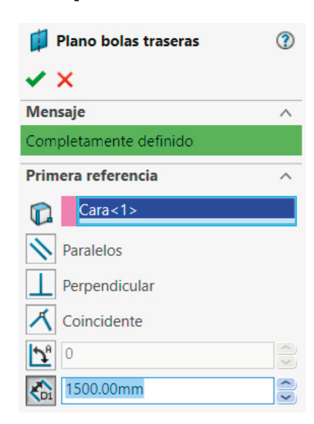
- Extruya para obtener el plafón, sin fusionar el resultado

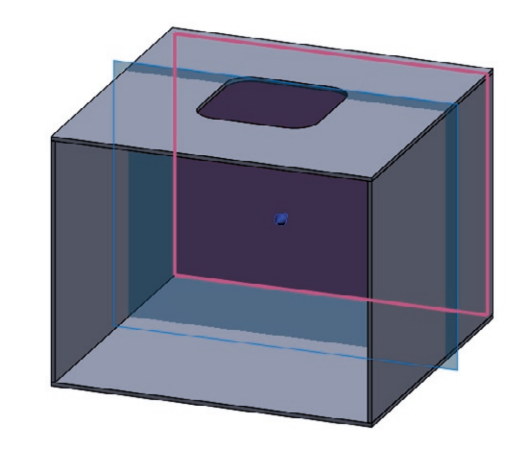


Ejecución

Obtenga la bola trasera izquierda:

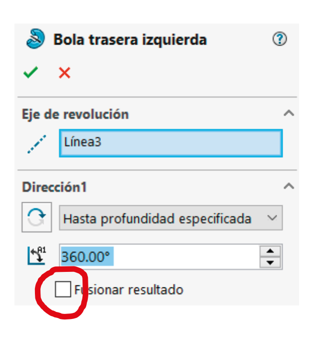
- √ Defina un plano datum paralelo a la pared del fondo, y a la profundidad donde quiere colocar la bola

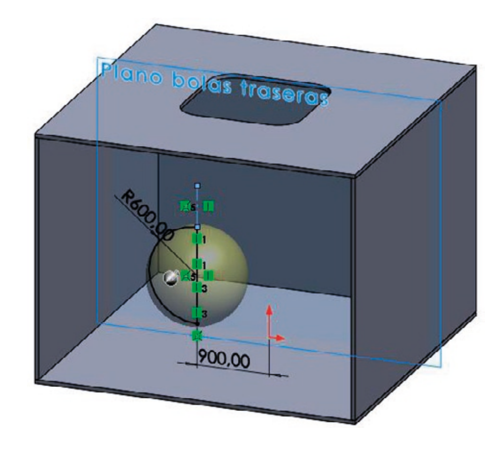




- √ Dibuje el contorno de revolución, en el plano datum

- √ Obtenga la bola por revolución, sin fusionar el resultado

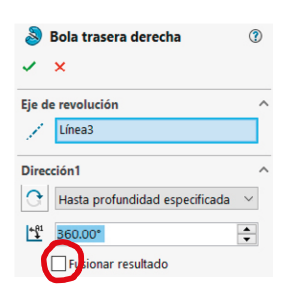


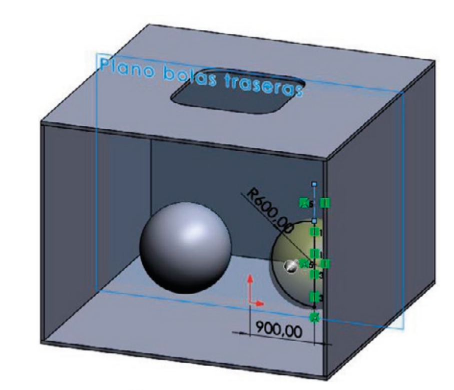


Ejecución

Obtenga la bola trasera derecha:

- Dibuje el contorno de revolución, en el mismo plano datum de la bola izquierda
- Obtenga la bola por revolución, sin fusionar el resultado

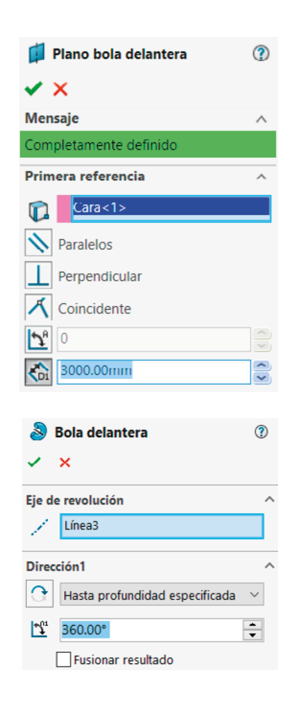


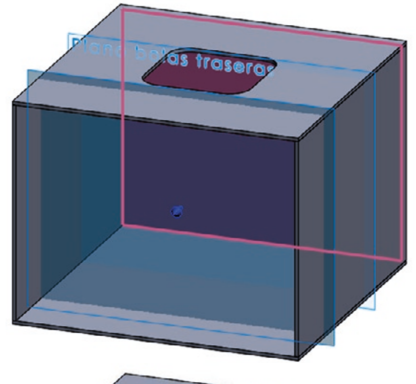


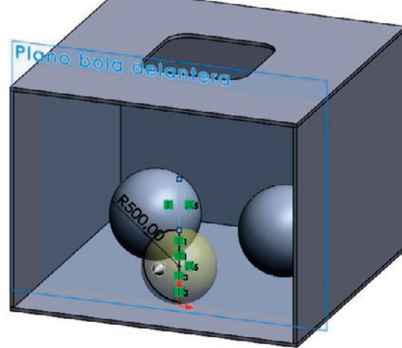
Obtenga la bola delantera:

- Defina un plano datum paralelo a la pared del fondo, y a la profundidad donde quiere colocar la bola
- Dibuje el contorno y obtenga la bola por revolución, sin fusionar el resultado

El diámetro es menor, para compensar (aproximadamente) su mayor cercanía a la cámara







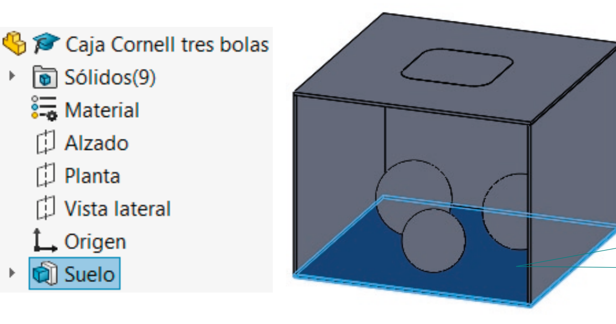
Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina texturas para la escena:

√ Asigne un color blanco liso al suelo:

√ Seleccione el modelo sólido del suelo



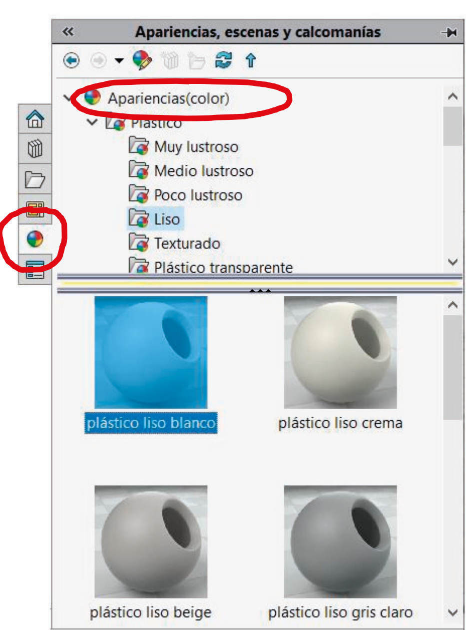
Alternativamente, puede seleccionar solo la cara superior

√ Seleccione *Apariencias* en el *panel de tareas*

√ Selecciones Apariencias *(color)* en el menú

√ Abra la carpeta de colores de plástico

√ Seleccione la apariencia de plástico liso blanco



ISBN: 978-84-18951-32-9

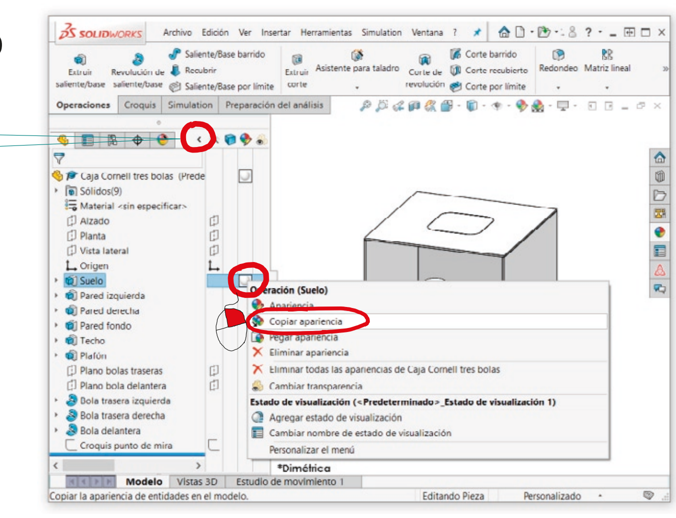
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

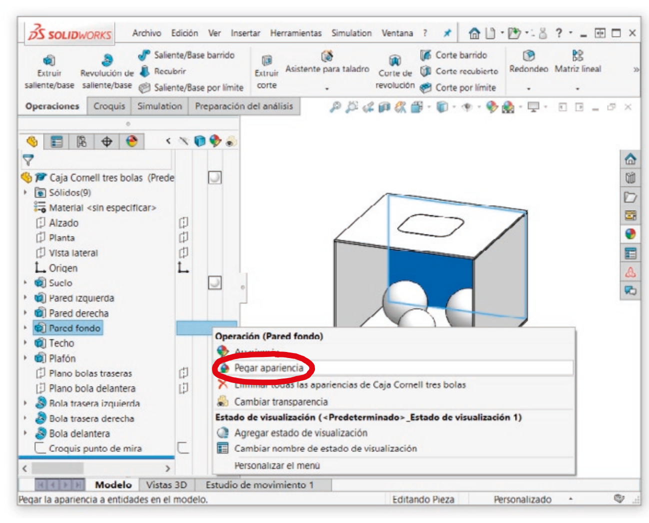
- Copie la apariencia del suelo para la pared del fondo y el techo:
  - Despliegue el menú complementario del árbol del modelo

    Pulsando en la flecha de desplegar

  - Pulse el botón derecho sobre la apariencia del suelo
  - Selecciones *Copiar Apariencia*



  - Coloque el cursor donde debería estar la apariencia de la pared del fondo
  - Pulse el botón derecho para obtener el menú contextual
  - Seleccione *Pegar Apariencia*
  - Vuelva a *Pegar Apariencia* en el techo



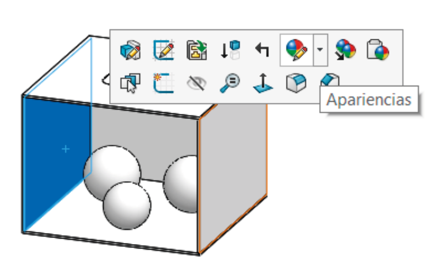
ISBN: 978-84-18951-32-9

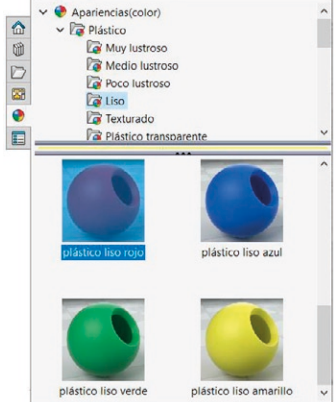
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

- Asigne un color rojo liso a la pared lateral izquierda

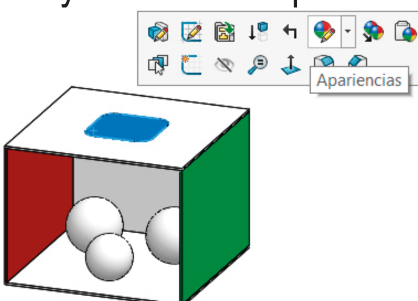


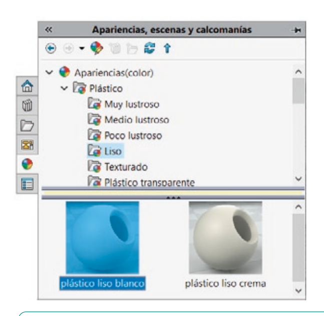


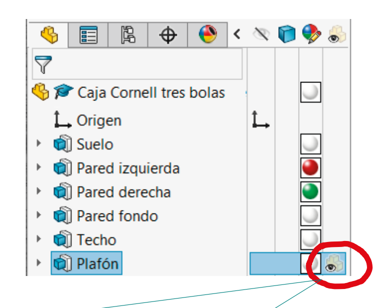
- Asigne un color verde liso a la pared lateral derecha

- Asigne un color blanco liso y traslúcido al plafón









Pulsando en la columna de transparencia se cambia su estado

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

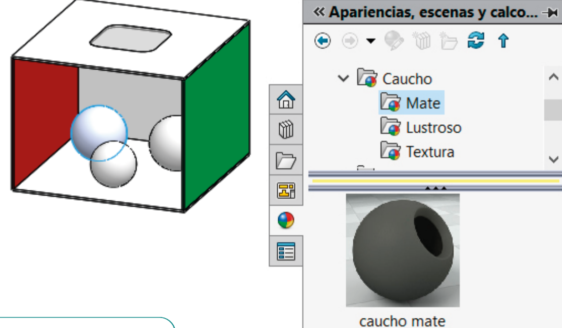
Ejecución

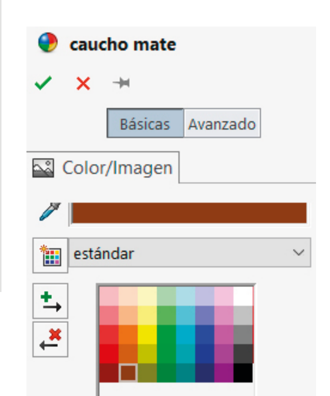
Defina texturas para las bolas:

√ Asigne un color marrón oscuro y mate a la bola trasera izquierda

Por ejemplo, eligiendo como material el caucho

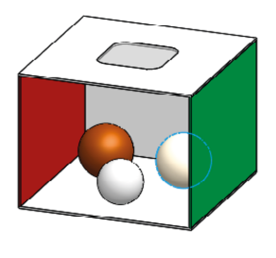
Pero cambiando el negro por marrón, después de asignar apariencia

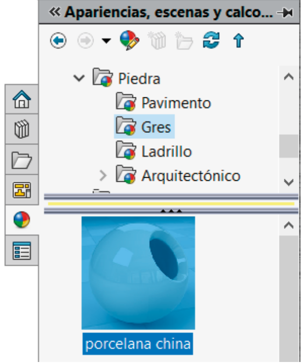


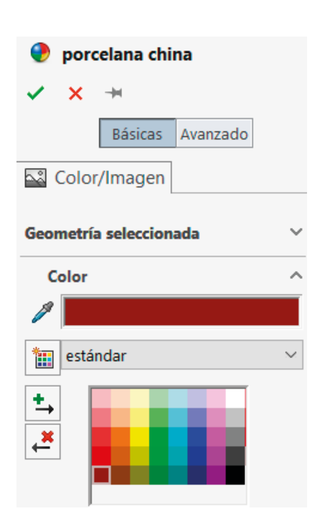


√ Asigne un color rojo oscuro y con brillo a la bola trasera derecha

Por ejemplo, eligiendo como material la porcelana, y asignando el color rojo oscuro



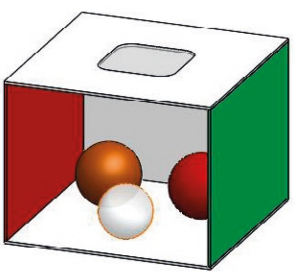


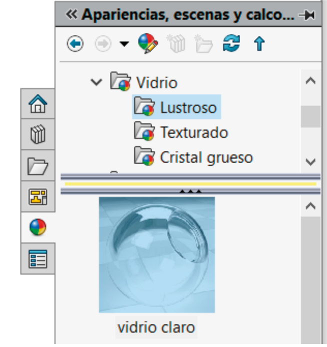


Ejecución

√ Asigne un color blanco transparente para la bola delantera

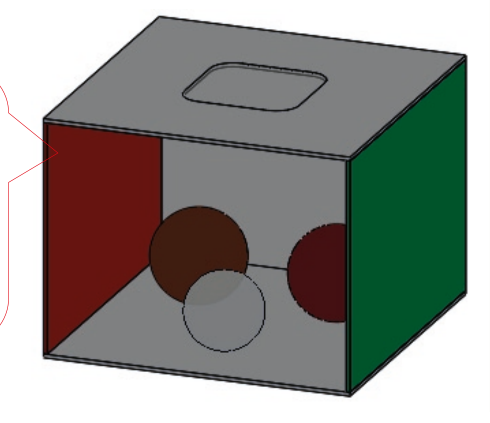
Por ejemplo, eligiendo como material vidrio lustroso claro

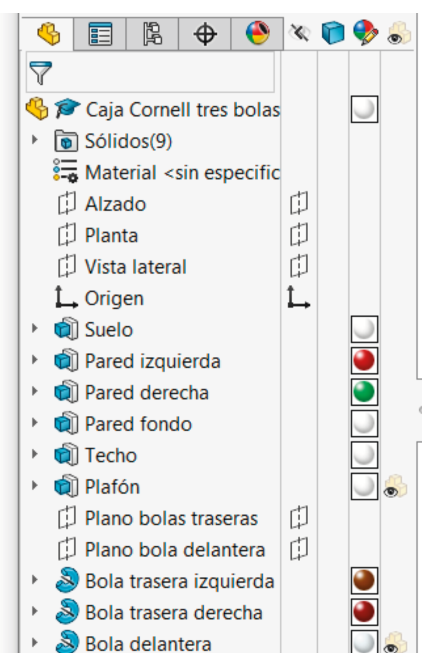




√ Compruebe en el árbol del modelo extendido que todas las texturas están correctamente asignadas

Dependiendo de la iluminación que esté activa por defecto, puede que la vista del modelo **no** muestre correctamente las apariencias





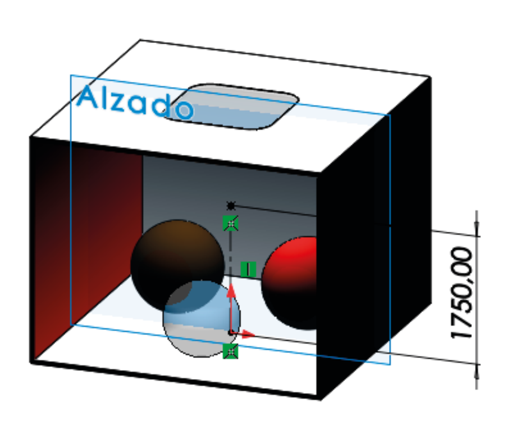
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

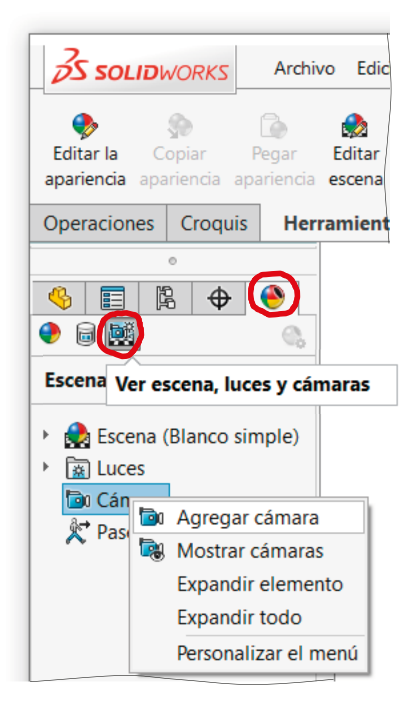
Ejecución

Defina la cámara:

- Dibuje un croquis auxiliar marcando el centro de la caja



- Seleccione la pestaña del *Display Manager*
- Seleccione *Ver escenas, luces y cámaras*
- Seleccione *Cámara* y pulse el botón derecho para obtener el menú contextual
- Seleccione *Agregar cámara*



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Defina la posición de la cámara:

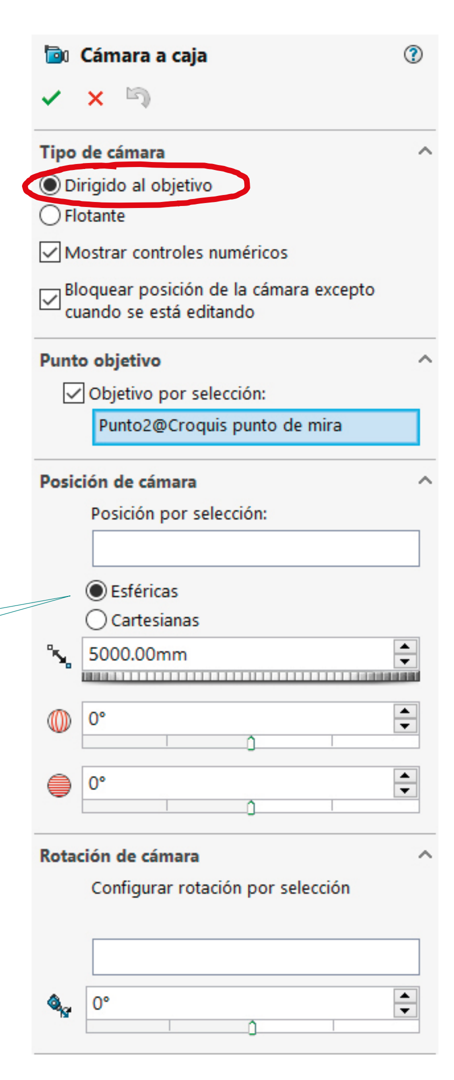
√ Seleccione cámara *dirigida a objetivo*

√ Haga coincidir el punto de mira con el punto auxiliar

√ Coloque el punto de vista alineado "de frente" con el punto de mira

Seleccione coordenadas esféricas, para simplificar la ubicación relativa del punto de vista respecto al punto de mira

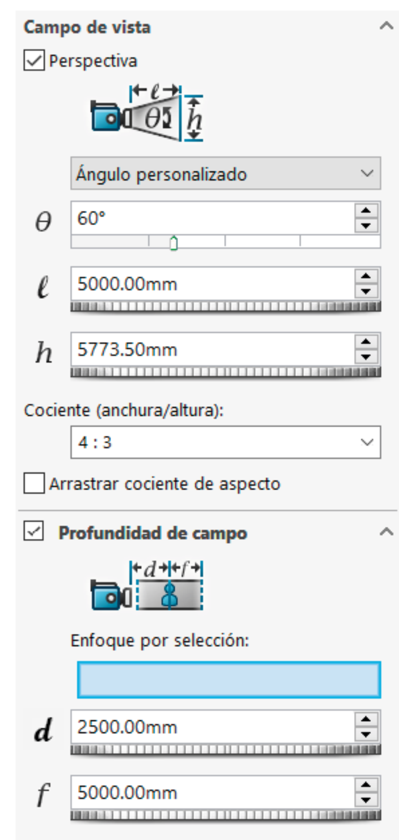
√ Seleccione rotación nula, para conservar la verticalidad de la escena

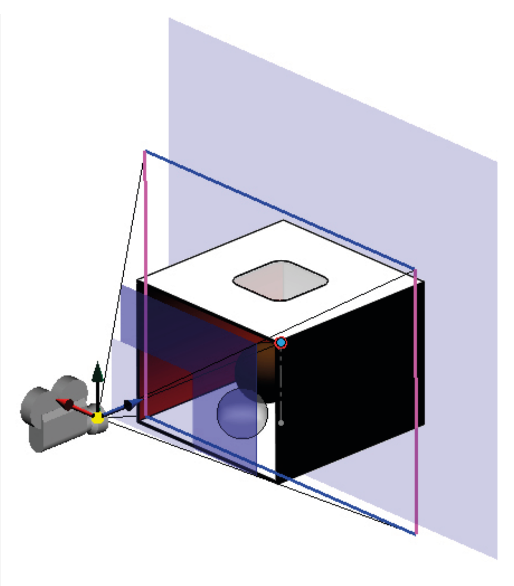


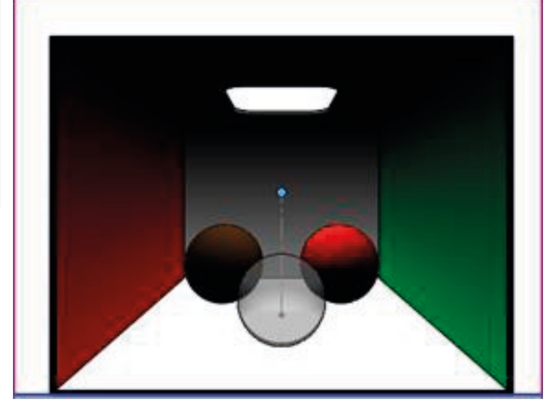
Defina el enfoque de la cámara:

- Seleccione un *ángulo personalizado*, para forzar más el efecto de perspectiva
- Defina un tamaño de ventana suficiente para que quepa toda la caja
- Puede seleccionar la profundidad de campo

Aunque los valores por defecto son válidos para este caso







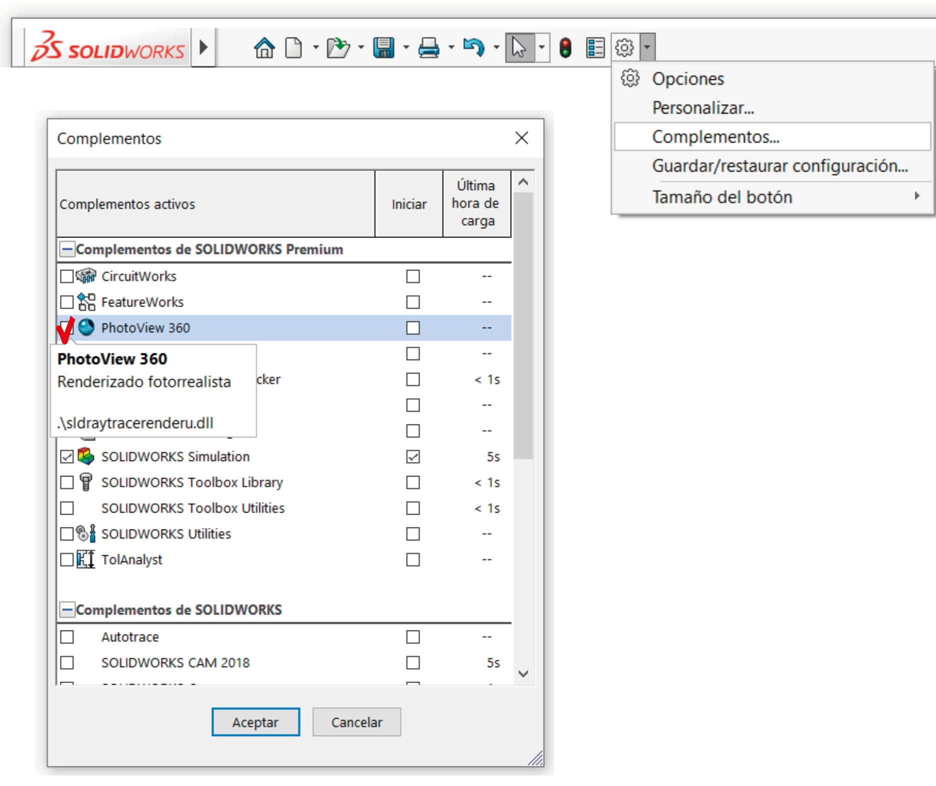
Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

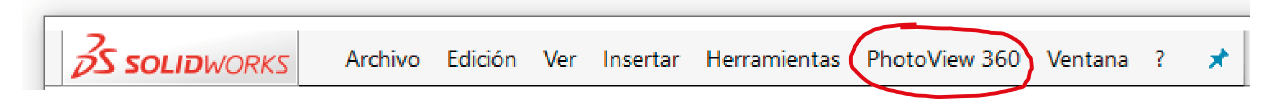
Active el módulo PhotoView 360, para poder configurar correctamente las luces:

- Ejecute *complementos* en el desplegable del menú *herramientas*

- Active *PhotoView 360°*



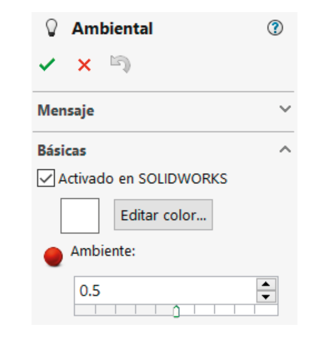
- Compruebe que el módulo se añade al menú principal de texto



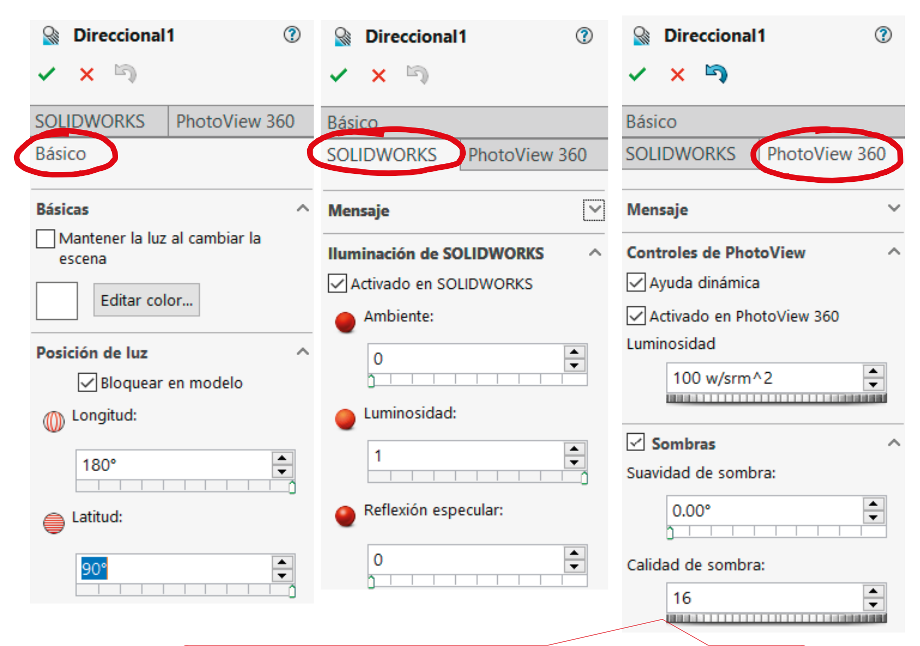
Defina las luces:

- Una luz *ambiental* con una intensidad de hasta 0.5 sirve para simular de forma aproximada el efecto que tendrá el plafón

Pero no debe utilizarse en el renderizado final



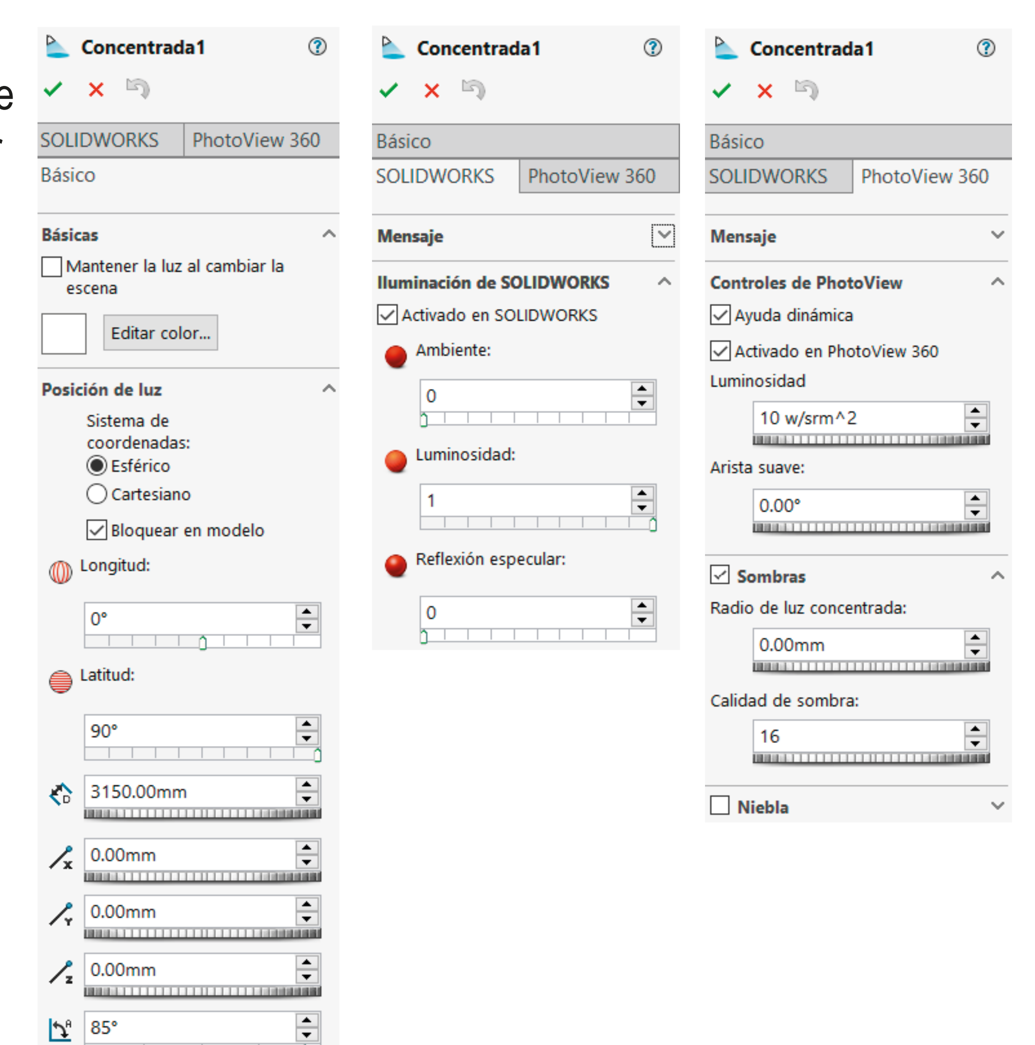
- Definir una luz *direccional* cenital sirve para comprobar que no simula bien el efecto del plafón, porque ilumina también por la boca de la caja



Recuerde que los parámetros de PhotoView solo se pueden ajustar cuando el módulo está activo

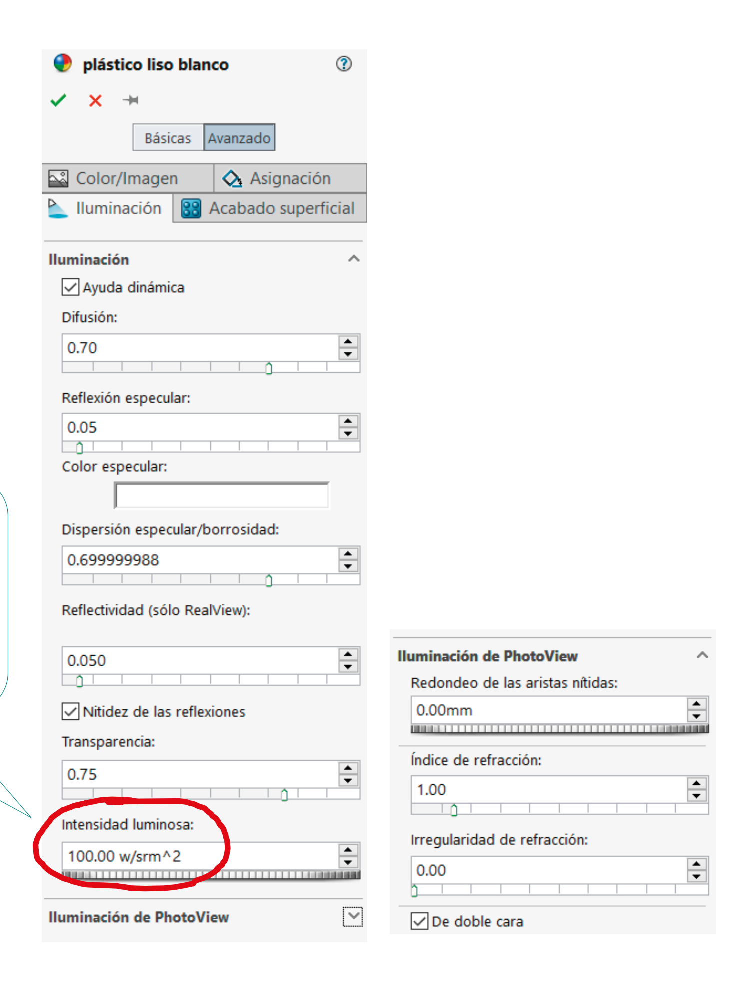
Ejecución

√ Una luz *focal* colocada sobre el plafón produce una iluminación similar a la buscada



Ejecución

√ Para simular que distribuye la luz focal añada *intensidad luminosa* al plafón



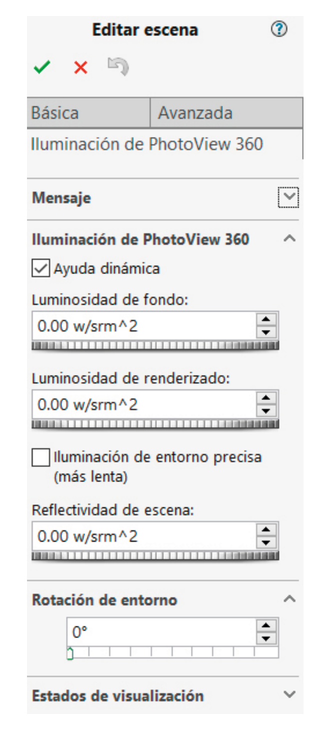
Al asignarle *intensidad luminosa* se simula que el plafón se comporta como una fuente de luz distribuida por toda su superficie



Recuerde definir la escena de fondo *antes* de definir la luces, porque ciertas escenas modifican automáticamente las luces

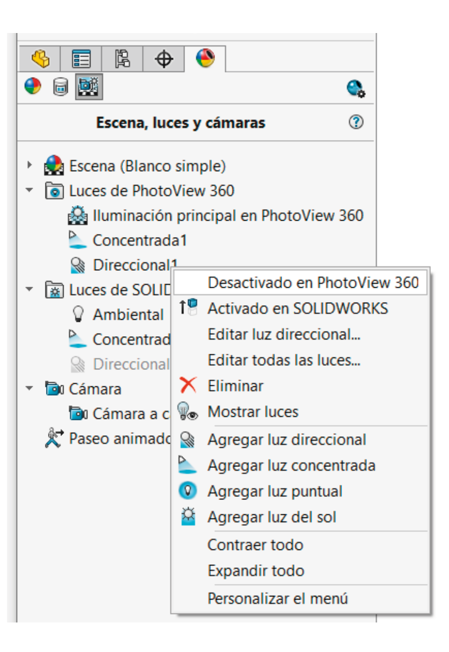
Obtenga el renderizado final:

- Asigne valor nulo a la iluminación principal de PhotoView 360



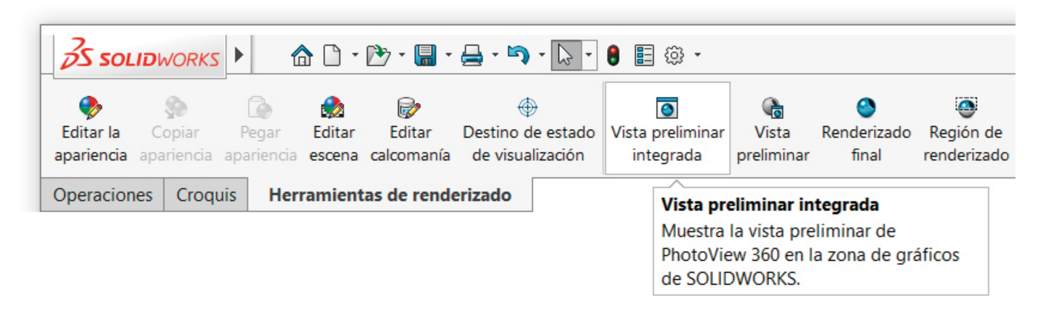
- Desactive la iluminación direccional en PhotoView (si estaba activa)

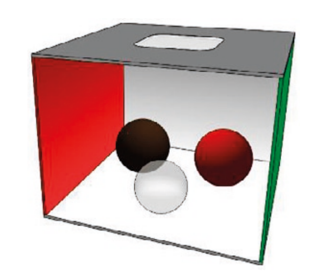
- Active la iluminación focal en PhotoView (si estaba desactiva)



Ejecución

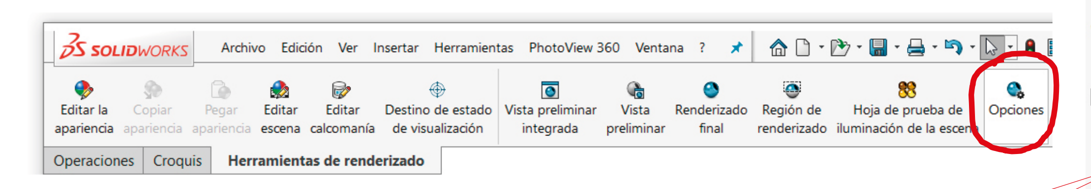
√ Utilice el comando *Vista preliminar integrada*, para obtener una imagen aproximada

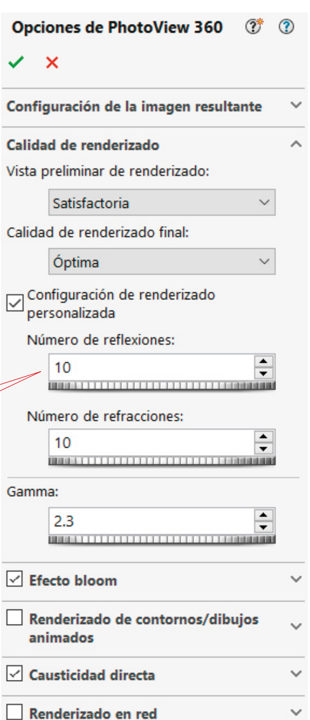




√ Reajuste las opciones que considere necesarias, hasta obtener una imagen apropiada

Pero recuerde que la vista preliminar difiere de la final





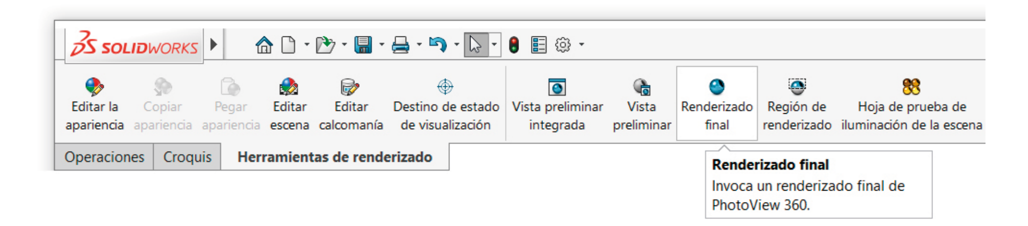
¡Aumentar la precisión del renderizado implica aumentar el tiempo de cálculo!

ISBN: 978-84-18951-32-9

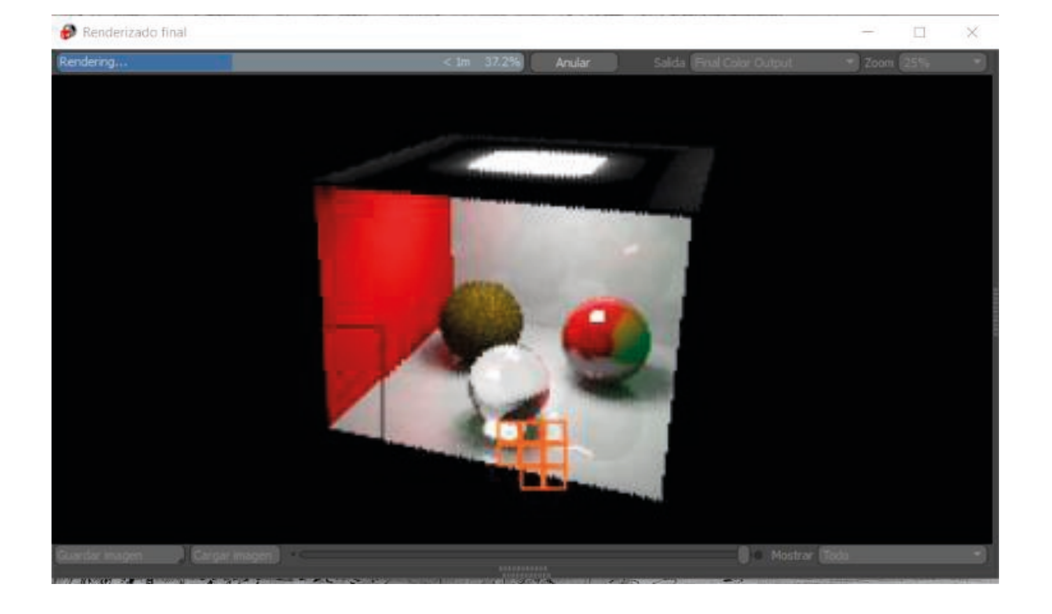
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Active el comando de *Renderizado final*

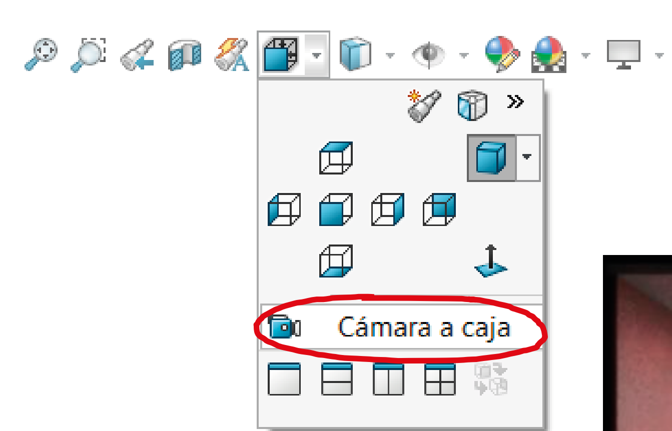


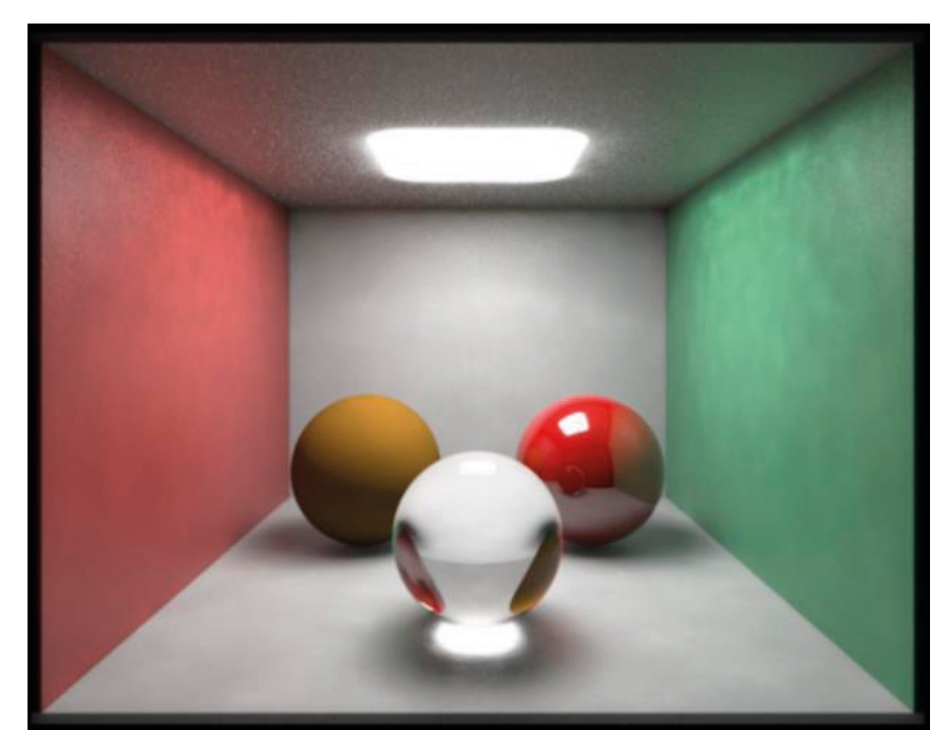
√ Guarde la imagen obtenida



Ejecución

Seleccionando la vista de cámara *antes* de calcular el renderizado, el resultado final será similar a la figura:





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Analice las diferencias con la fotografía original:

- √ Hay diferencias geométricas, por lo que se podría redimensionar el modelo

  Aumente el plafón, para que se parezca más al original

- √ Las paredes deberían tener un poco de brillo y reflexión

  Quizá cambiando los plásticos lisos por poco lustrosos

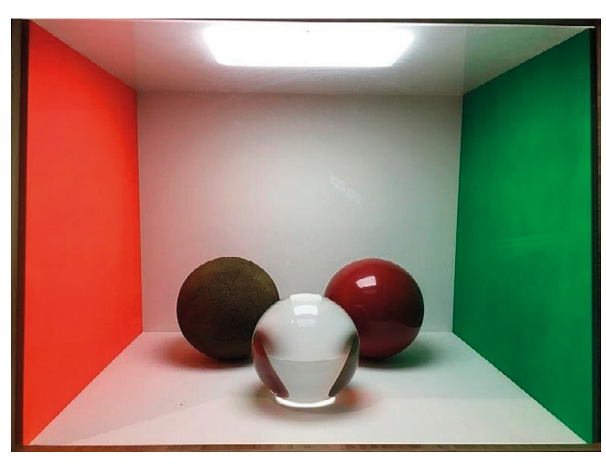
- √ La pared roja es un poco anaranjada, y la verde es más oscura

- √ La bola marrón debería ser más oscura y reflejar menos

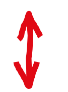
  Quizá asignándole un tono más oscuro y reduciendo brillo

- √ La bola roja debería ser más oscura y menos especular

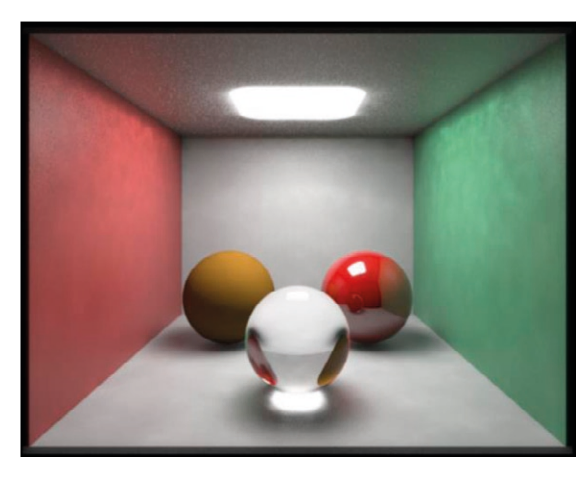
  Quizá cambiando la porcelana por plástico medio lustroso



Original



Renderizado



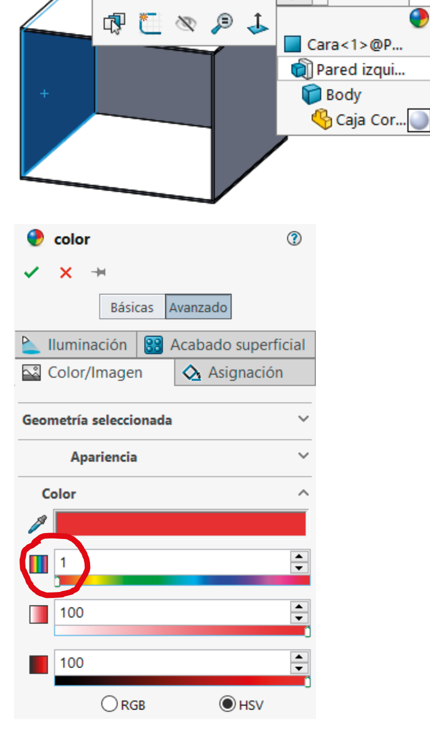
CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

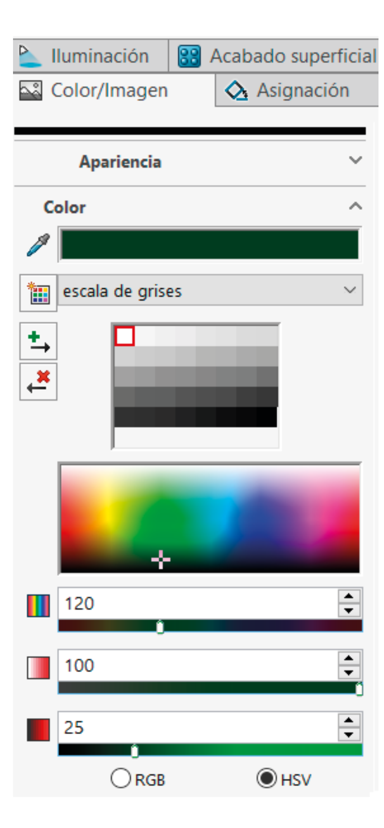
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Como alternativa a las apariencias preinstaladas, puede crear su propia apariencia asignando individualmente los diferentes controles:

- Seleccione la pared izquierda con el cursor, y pulse el botón derecho para obtener el menú contextual
- Seleccione apariencia de la pared
- Asigne el color rojo con un poco de mezcla de amarillo





- Repita el mismo procedimiento para asignar un color verde oscuro a la otra pared

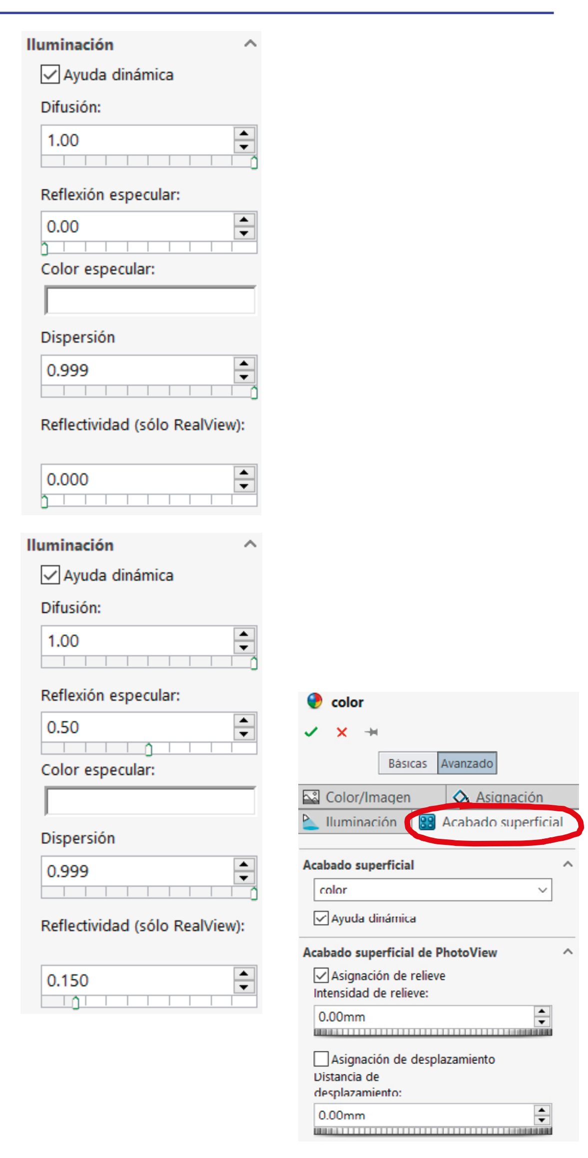
Ejecución

√ Seleccione la pestaña de *iluminación* (en el menú *avanzado*)

√ Para las paredes laterales, asigne máxima *difusión* y *dispersión*, pero sin *reflexión* ni *reflectividad*

√ Para las paredes blancas y el suelo, asigne máxima *difusión* y *dispersión*, al tiempo que aumenta un poco la *reflexión* y la *reflectividad*

√ En todos los casos, utilice la pestaña de *Acabado superficial* para comprobar que la superficie sea lisa (solo color, y sin relieve)



Ejecución

Tarea

Estrategia

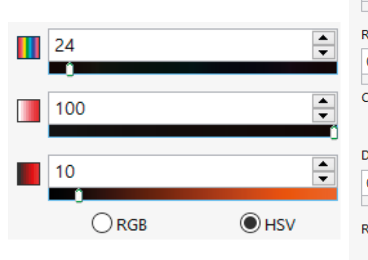
Ejecución

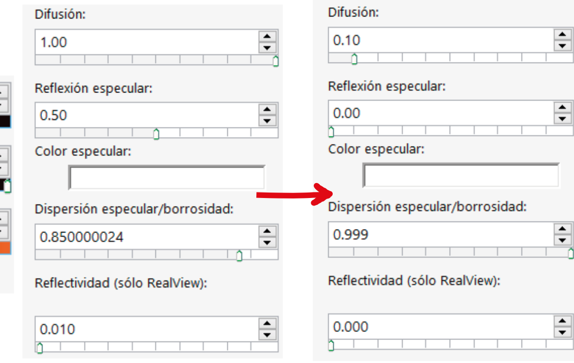
Conclusiones

√ La bola marrón debe tener un color más oscuro

√ La bola marrón debe tener reflexión especular mínima

Sin ser nula, para que no pierda su color

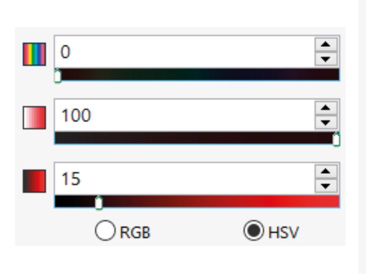


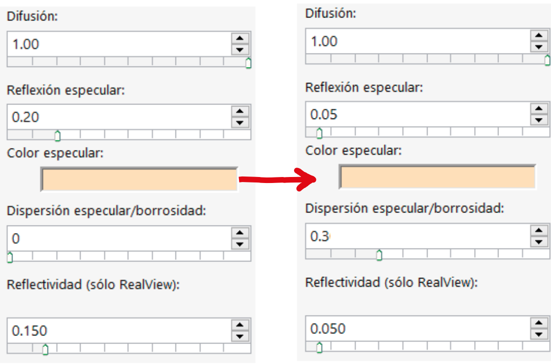


√ La bola roja debe tener un color más oscuro

√ La bola roja debe tener reflexión especular más baja

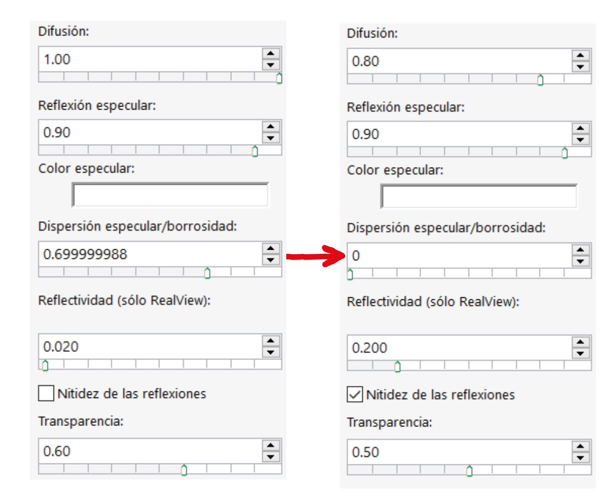
La porcelana demasiada reflectividad, por lo que la bola queda muy brillante





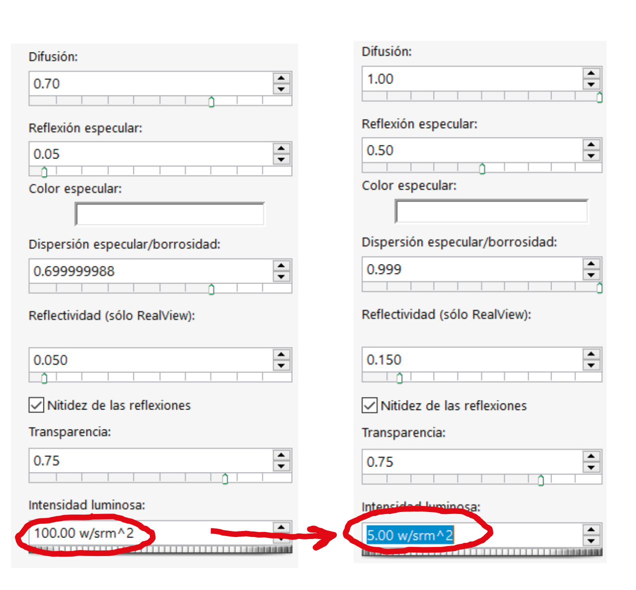
Ejecución

- La bola de vidrio debe tener menos reflexión difusa y nada de dispersión especular, al tiempo que se aumenta la reflectividad



Al añadir reflectividad a las superficies, la cantidad de luz que se necesita es menor:

- Edite la iluminación del plafón
- Reduzca la intensidad luminosa a 5 w/sr m^2



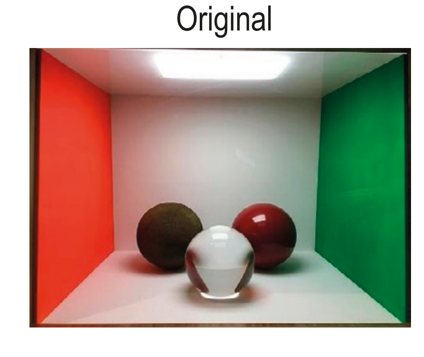
Ejecución

Tras refinar las apariencias, la imagen renderizada se parece más a la original:

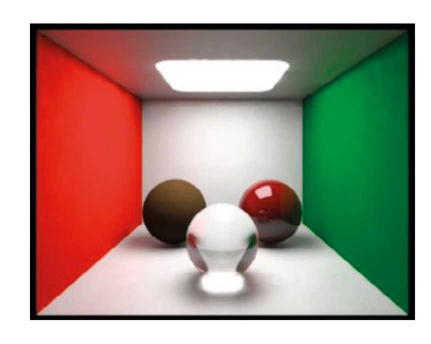
Renderizado inicial



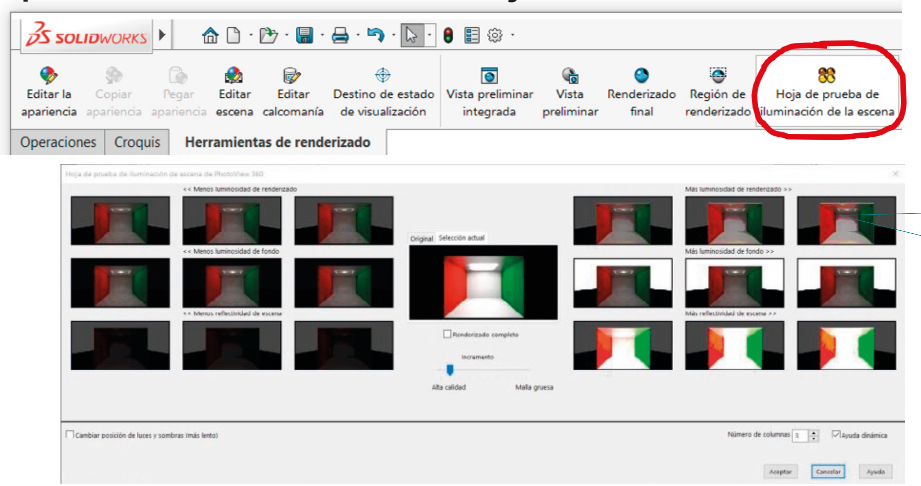
Original



Renderizado refinado



Lo que muestra que es conveniente hacer pruebas, para ajustar los parámetros antes de ejecutar los renderizados finales:



¡Para acortar el tiempo de cálculo de las pruebas, simplifique el modelo!

¡Por ejemplo, suprimiendo las bolas mientras ajusta los parámetros de la caja!

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Para renderizar primero hay que construir los modelos sólidos

¡Y hay que situarlos en escenas construidas como modelos sólidos!

2 Se deben asignar texturas a los modelos

¡Definir el material es la forma más rápida de asignar textura!

3 Se debe definir la posición de la cámara

Alternativamente, se puede utilizar una vista perspectiva cercana

4 Las luces deben añadirse al final, porque son las que más tiempo de cálculo consumen

Además, hay que hacer la pruebas con baja resolución, y desactivando todos los recursos que no sean imprescindibles

ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

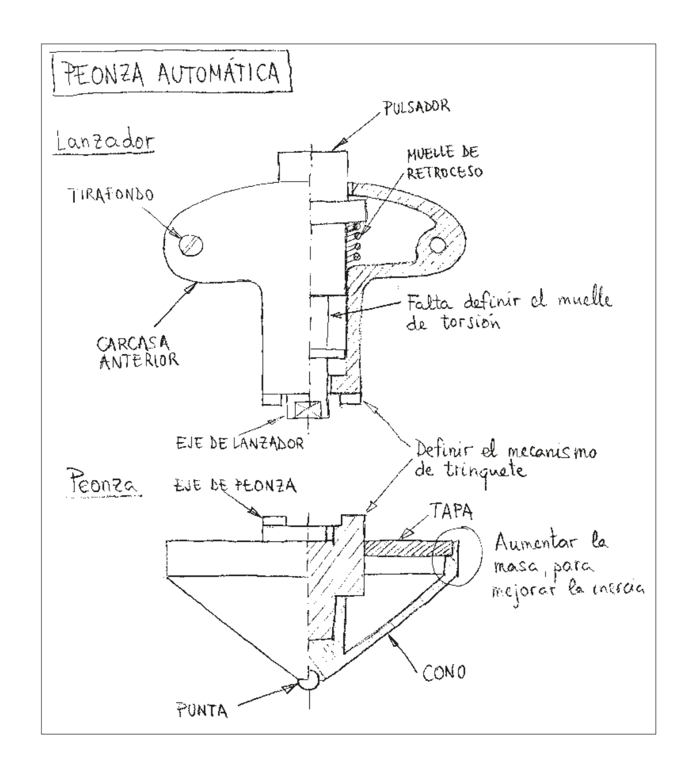
Capítulo 3.4. Dibujos de ensamblaje

Capítulo 3.4.1. Convencionalismos de dibujos de ensamblaje

Ejercicio 3.4.1. Dibujo de ensamblaje de regleta
Ejercicio 3.4.2. Dibujo de ensamblaje de la válvula de seguridad
Ejercicio 3.4.3. Dibujos de ensamblaje del filtro de aire
Ejercicio 3.4.4. Dibujos de polea de aparato de gimnasio

Introducción

Los dibujos de conjunto o ensamblaje sirven para mostrar productos que tienen más de una pieza



Los dibujos de ensamblaje pueden mostrar diferentes tipos de información:

- √ Qué componentes tiene
- √ Cómo funciona
- √ Cómo se ensambla y desensambla

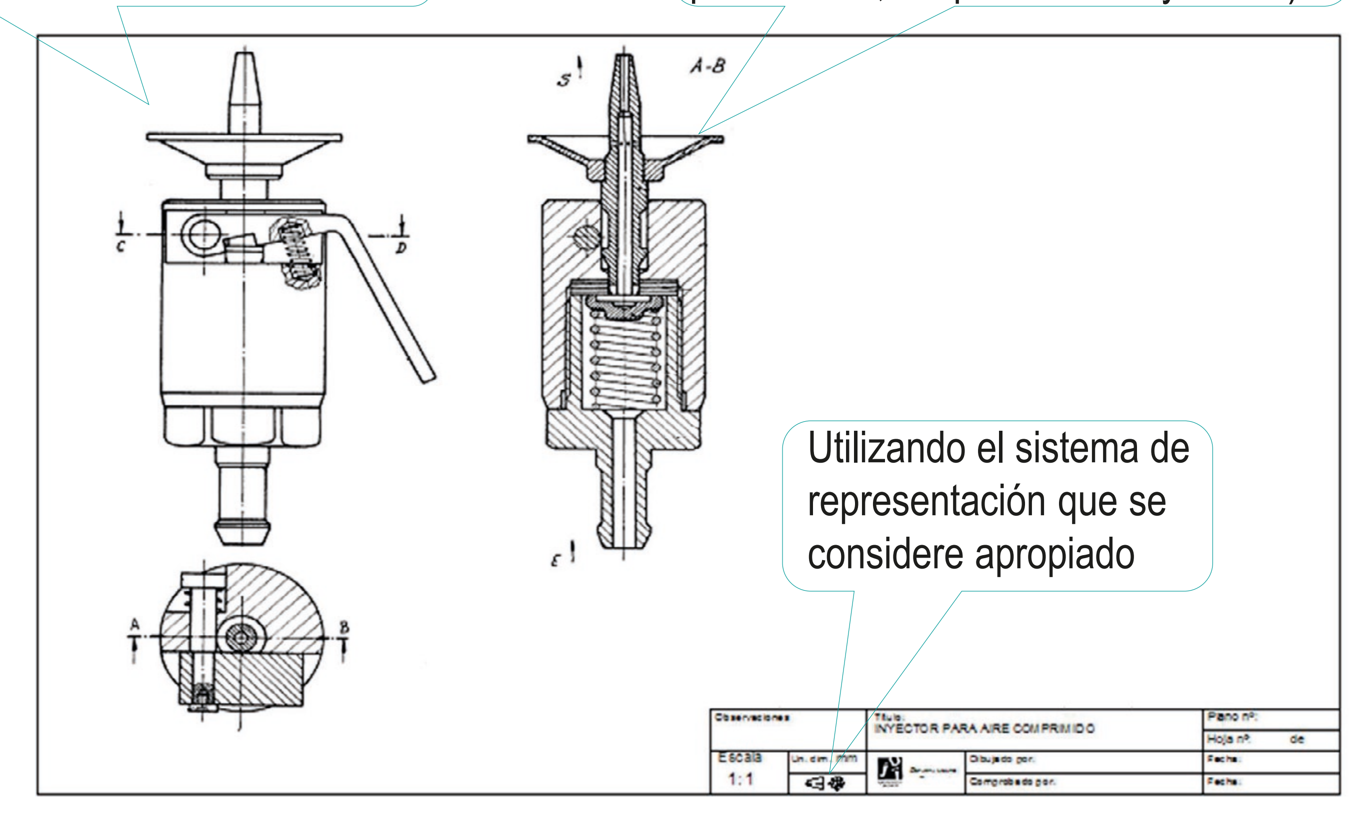
Para que los dibujos de ensamblaje sean eficaces transmitiendo información, es importante conocer:

- √ Las normas o principios de representación de dibujo de conjuntos
- √ Los contenidos de los dibujo de conjuntos

En los dibujos de ensamblaje se usan las mismas normas generales de representación que en los dibujos de piezas aisladas

Se representan los objetos, por medio de aristas y contornos

Alterando ciertas partes según criterios convencionales (tales como vistas particulares, simplificaciones y cortes)

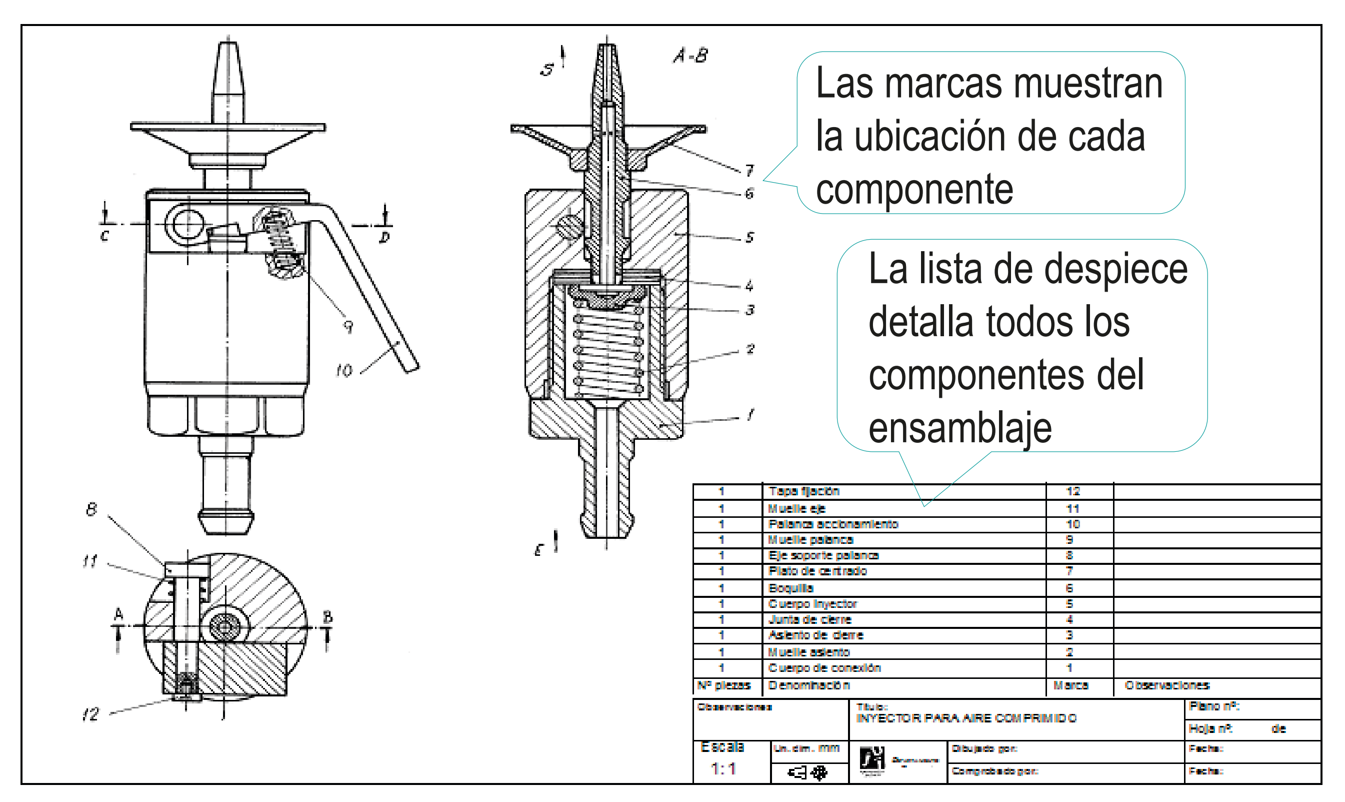


Introducción

Pero, para transmitir información sobre los componentes del ensamblaje y la forma en la que se relacionan…

…se añaden nuevos contenidos:

- √ marcas
- √ listas de despiece



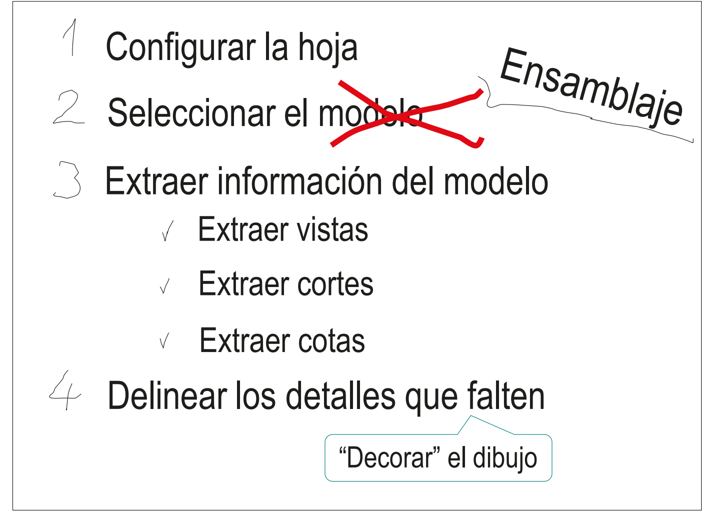
1	Tapa fijación	12	
1	Muelle eje	11	
1	Palanca accionamiento	10	
1	Muelle palanca	9	
1	Eje soporte palanca	8	
1	Plato de centrado	7	
1	Boquilla	6	
1	Cuerpo Inyector	5	
1	Junta de cierre	4	
1	Asiento de cierre	3	
1	Muelle asiento	2	
1	Cuerpo de conexión	1	
Nº piezas	Denominación	Marca	Observaciones

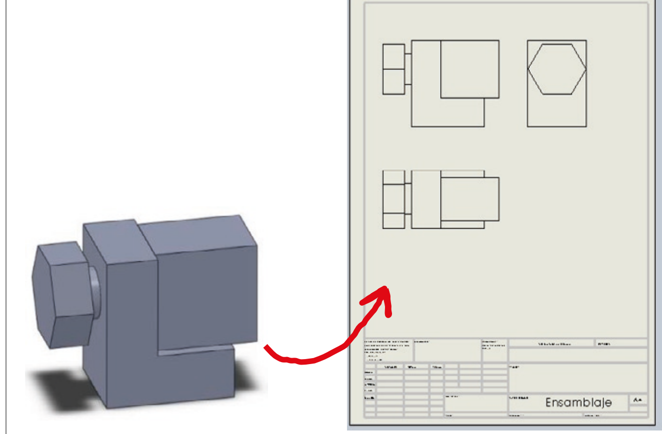
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

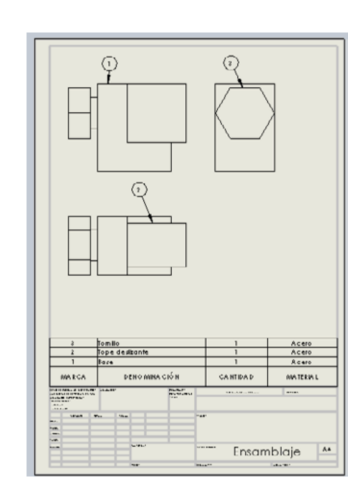
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Por lo tanto, el proceso de extracción de dibujos de ensamblaje comienza igual que el de las piezas aisladas:





Luego se complementa con la fase específica de añadir marcas y lista de despiece



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Normas de representación

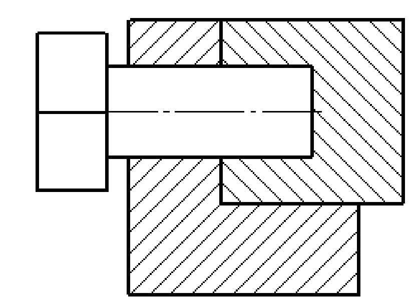


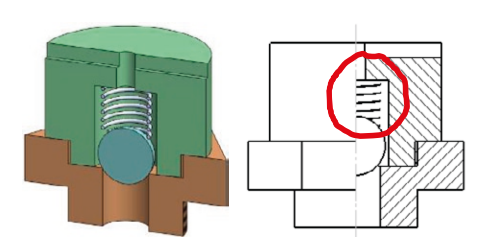
La mayoría de las convenciones generales de los dibujos de ingeniería pueden aplicarse también a los dibujos de ensamblaje



Pero los dibujos de ensamblaje tienen ciertas convenciones propias, no compartidas con los dibujos de pieza aislada:

1. Utilizar rayados diferentes para piezas distintas
2. Compartir contornos de piezas adyacentes
3. Cortar solo aquellas piezas que interese
4. Simplificar los dibujos mezclando representaciones convencionales y simbólicas







Más detalles sobre Convencionalismos en 3.4.1

Contenidos

El contenido de los dibujos de ensamblaje debe adaptarse a su función



Los dibujos de ensamblaje pueden servir para :

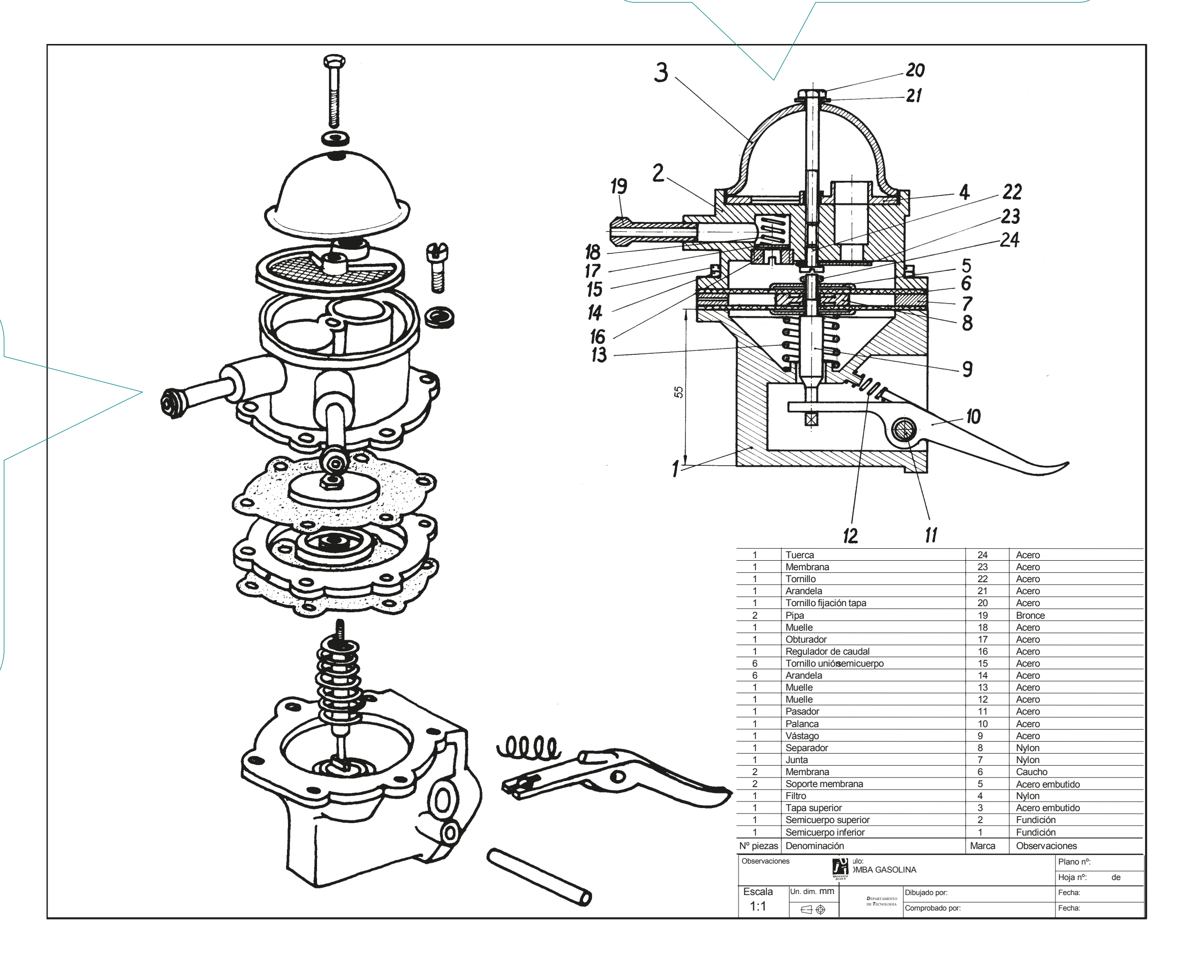
1. Ilustrar el montaje → Se usan dibujos en explosión
2. Mostrar su funcionalidad → Se usan dibujos de subconjunto
3. Mostrar las partes (o "piezas") que lo componen → Se usan marcas y listas de despiece

Contenidos: montaje

Para mostrar el proceso de ensamblaje se usan dibujos en explosión:

Montado, muestra el ensamblaje tal como queda después de completar el montaje

En explosión, muestra el ensamblaje con algunas, o todas, las piezas separadas de forma discrecional pero "sugiriendo" la forma de montaje



Nº piezas	Denominación	Marca	Observaciones
1	Tuerca	24	Acero
1	Membrana	23	Acero
1	Tornillo	22	Acero
1	Arandela	21	Acero
1	Tornillo fijación tapa	20	Acero
2	Pipa	19	Bronce
1	Muelle	18	Acero
1	Obturador	17	Acero
1	Regulador de caudal	16	Acero
6	Tornillo unión semicuerpo	15	Acero
6	Arandela	14	Acero
1	Muelle	13	Acero
1	Muelle	12	Acero
1	Pasador	11	Acero
1	Palanca	10	Acero
1	Vástago	9	Acero
1	Separador	8	Nylon
1	Junta	7	Nylon
2	Membrana	6	Caucho
2	Soporte membrana	5	Acero embutido
1	Filtro	4	Nylon
1	Tapa superior	3	Acero embutido
1	Semicuerpo superior	2	Fundición
1	Semicuerpo inferior	1	Fundición

ISBN: 978-84-18951-32-9

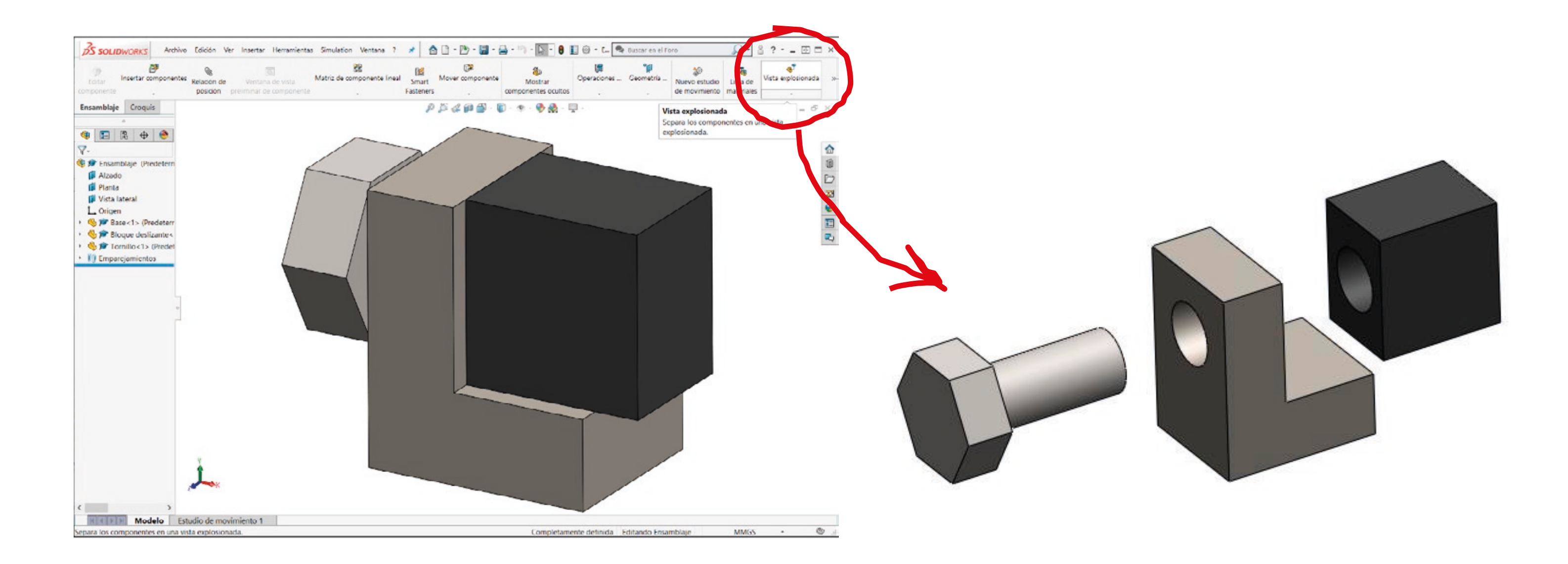
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Contenidos: montaje



Los dibujos en explosión suelen ser fáciles de obtener a partir de los ensamblajes virtuales…

…porque la mayoría de los programas CAD 3D permiten obtener ensamblajes en explosión





Más detalles sobre Ensamblajes en explosión en 2.5

ISBN: 978-84-18951-32-9

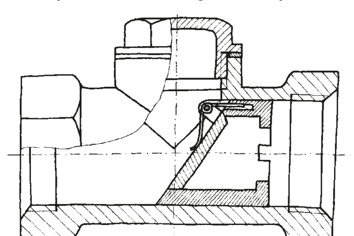
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

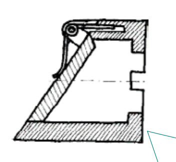
Contenidos: funcionalidad

Para mostrar la funcionalidad, es conveniente trabajar con dibujos que muestren los niveles intermedios de agrupamiento:

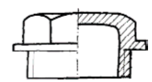
Dibujo general (o de conjunto)

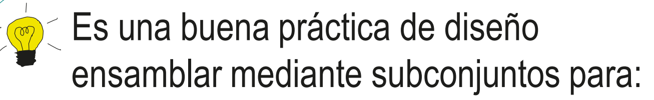


Dibujo de grupo (o subconjunto)



Dibujo de detalle (o de pieza aislada)





Es una buena práctica de diseño ensamblar mediante subconjuntos para:

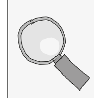
- √ Preservar y transmitir la intención de diseño
- √ Simplificar los ensamblajes virtuales



Las aplicaciones CAD 3D suelen favorecer el ensamblaje jerárquico mediante diferentes niveles de subconjuntos



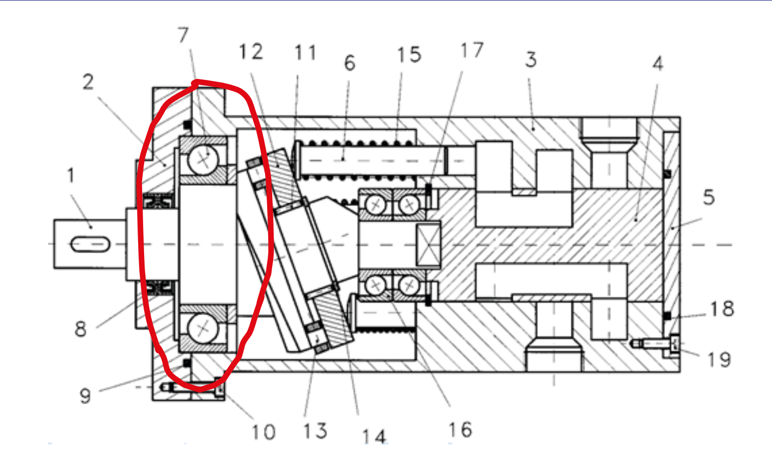
En consecuencia, es fácil obtener dibujos de subconjuntos



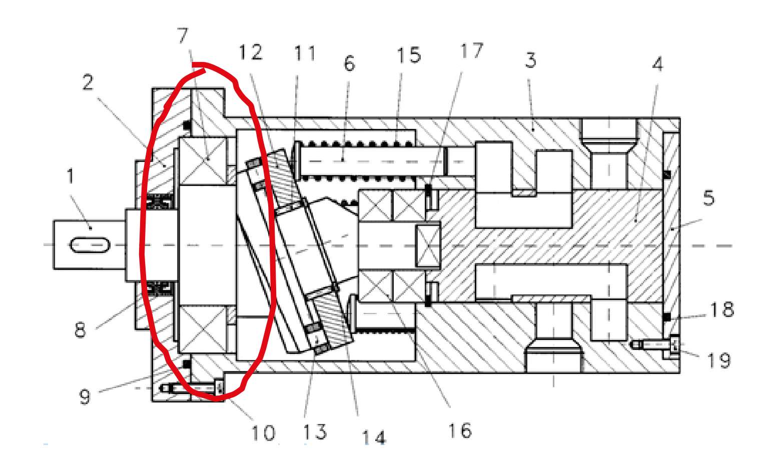
Más detalles sobre Subensamblajes en 2.4

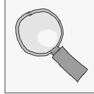
Contenidos: funcionalidad

Un dibujo de ensamblaje que contiene información de detalle es muy denso



Por tanto, simplificar los dibujos mediante convencionalismos también ayuda a transmitir funcionalidad





Más detalles sobre Simplificaciones en 3.4.1

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

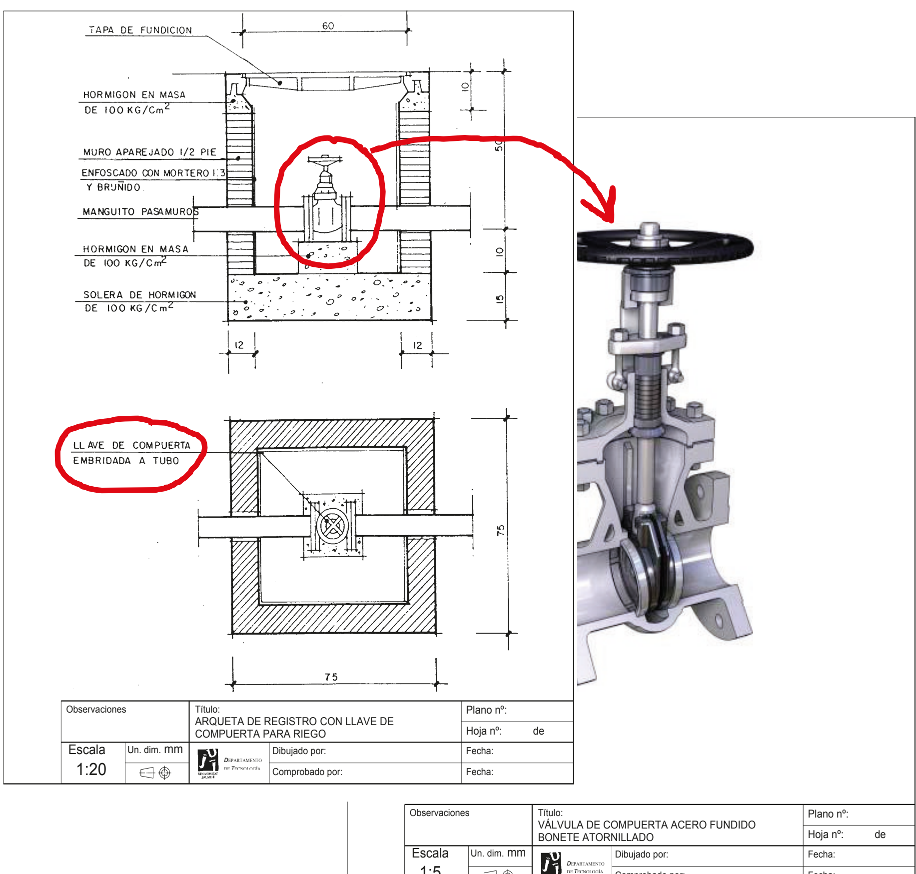
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Contenidos: funcionalidad

Los detalles simplificados no se pierden:

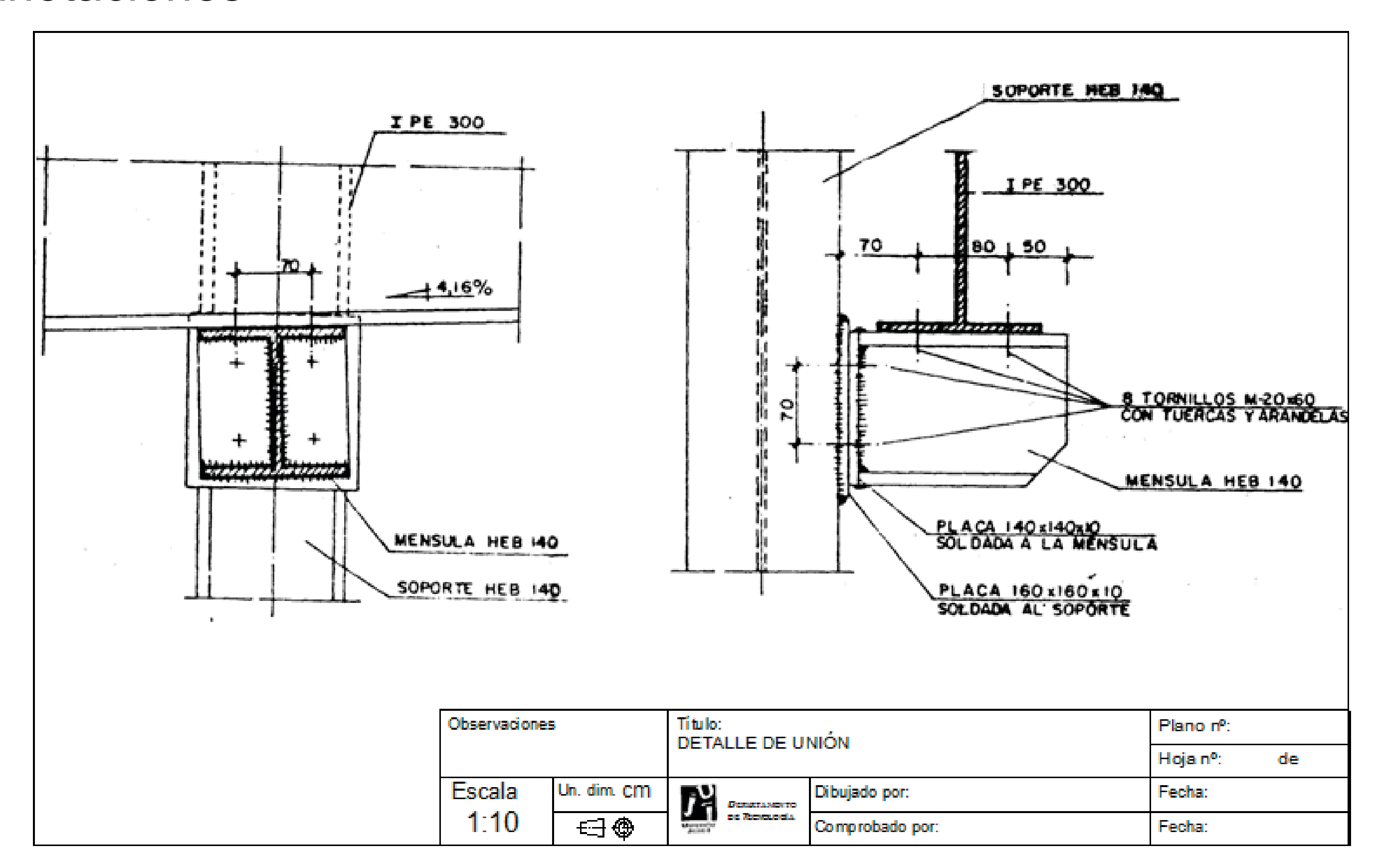
- Porque estarán necesariamente contenidos en los dibujos de los correspondientes componentes

- Además, el dibujo de ensamblaje puede completarse con anotaciones de las partes que se hayan simplificado



Contenidos: componentes

En los dibujos de construcción y en los bocetos es frecuente introducir la información de cada componente mediante anotaciones

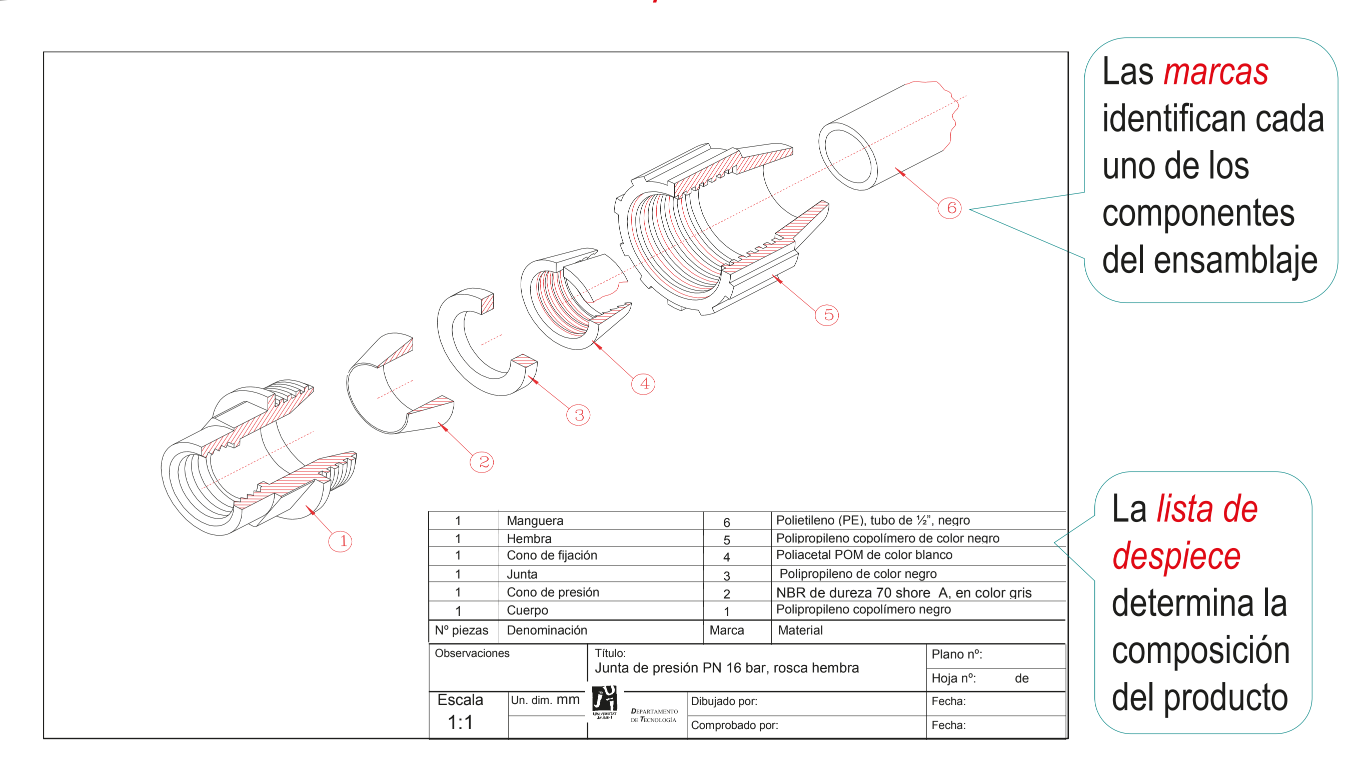


Contenidos: componentes

Pero, de forma más general, se muestran las piezas que componen los ensamblajes mediante:

1. unas referencias, denominadas *referencias de piezas*, o *marcas*

2. Una *lista de elementos*, o *lista de despiece*



1	Manguera	6	Polietileno (PE), tubo de ½", negro
1	Hembra	5	Polipropileno copolímero de color negro
1	Cono de fijación	4	Poliacetal POM de color blanco
1	Junta	3	Polipropileno de color negro
1	Cono de presión	2	NBR de dureza 70 shore A, en color gris
1	Cuerpo	1	Polipropileno copolímero negro
Nº piezas	Denominación	Marca	Material

Observaciones	Título: Junta de presión PN 16 bar, rosca hembra		Plano nº:
			Hoja nº: de
Escala 1:1	Un. dim. mm	Dibujado por:	Fecha:
	Departamento de Tecnología	Comprobado por:	Fecha:

Marcas

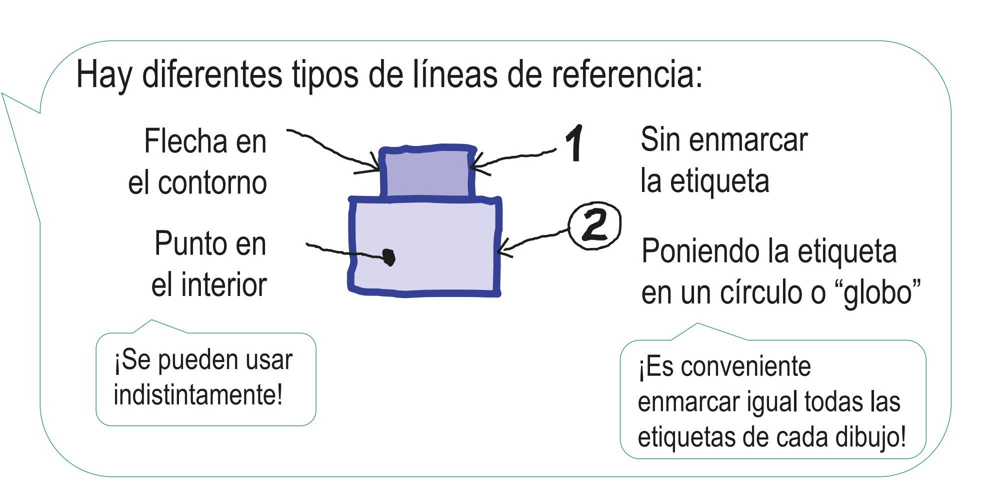
La norma UNE-EN ISO 6433 de 2012 contiene todas las recomendaciones generales para la ejecución de las referencias de piezas, o *marcas*, que están formadas por dos componentes:

- √ Etiquetas que identifican los componentes de un ensamblaje, colocándose junto a una vista de su dibujo

Los criterios principales para etiquetar son:

- √ Misma etiqueta para componentes intercambiables, y etiquetas diferentes en los demás casos
- √ Utilizar códigos tan simples como lo permita la complejidad del producto
  Por ejemplo, números naturales consecutivos
- √ En la medida de lo posible, las marcas deben colocarse siguiendo un orden lógico, que simplifique su búsqueda

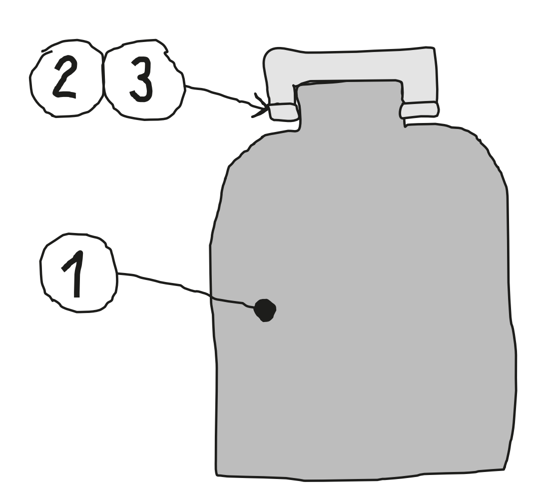
- √ Líneas de referencia que vinculan las etiquetas al dibujo



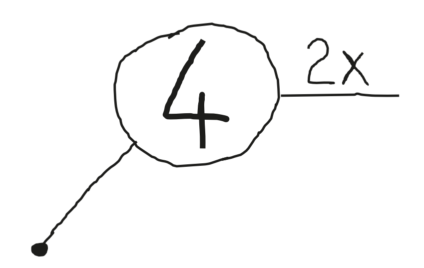


Excepciones en las marcas:

- Varias etiquetas, de piezas relacionadas, pueden compartir la misma línea de referencia

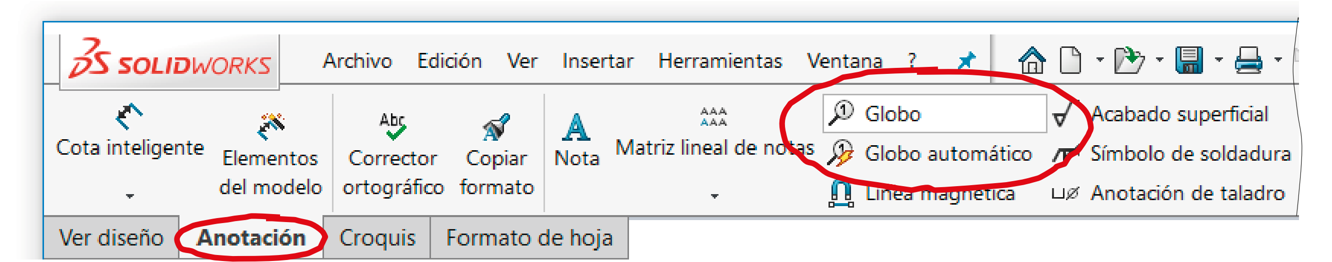


- El número de piezas de cada tipo se especifica en la lista de despiece, pero se puede añadir a continuación de la etiqueta, cuando se necesite tal tipo de aclaración

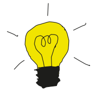


Marcas

Las marcas se pueden insertar en un dibujo de ensamblaje de manera automática o guiada:



¡El orden en el que se numeran las piezas es el de ensamblaje!



Para cambiar el orden, debe crear la lista de elementos antes

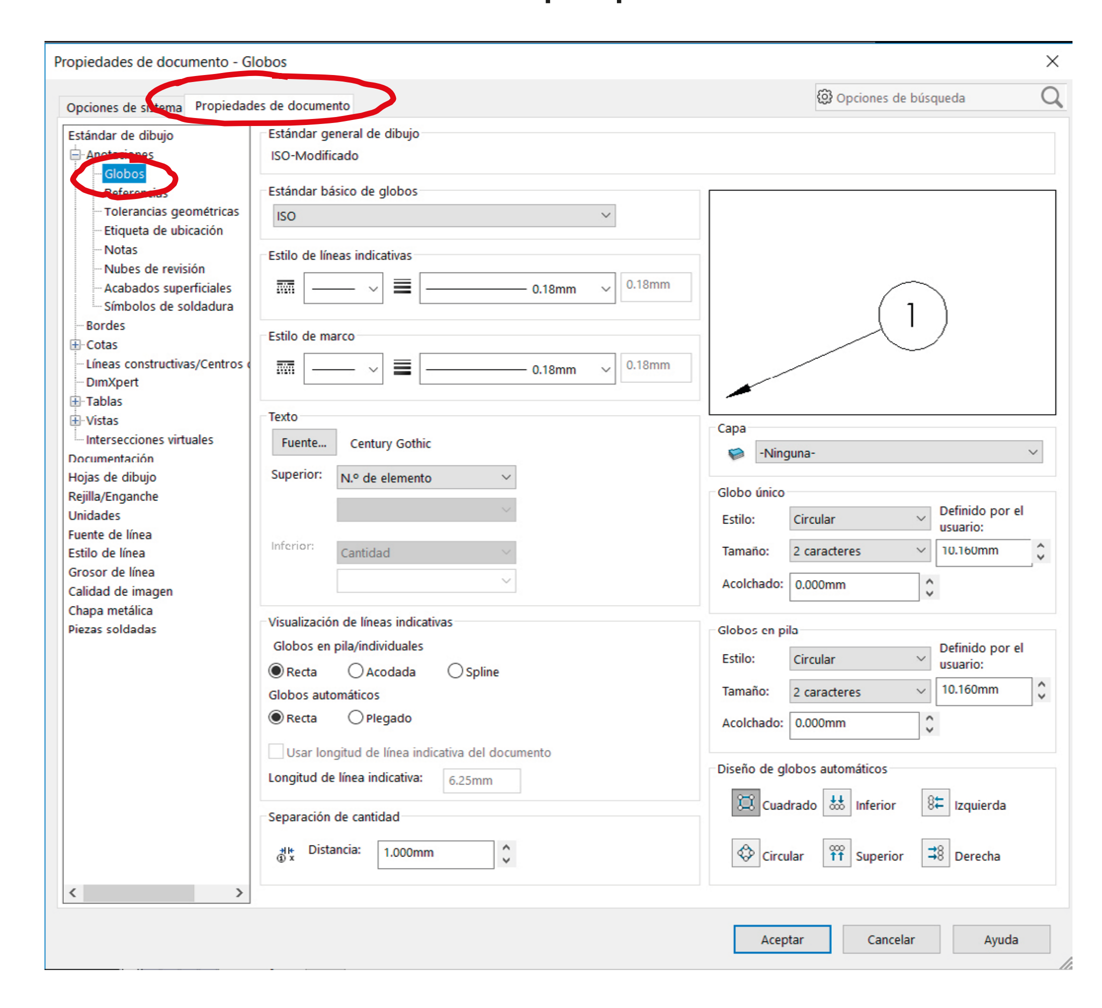
Entonces tendrá dos alternativas:

- √ Reordenar la lista y dejar que las marcas sigan ese orden
- √ Elegir una opción de *Números de elemento* en el momento de añadir la primara marca

Números de elemento
Comenzar en: 1
Incremento: 1
No cambiar números de elemento
Seguir el orden de ensamblaje
1,2 Ordenar secuencialmente

Marcas

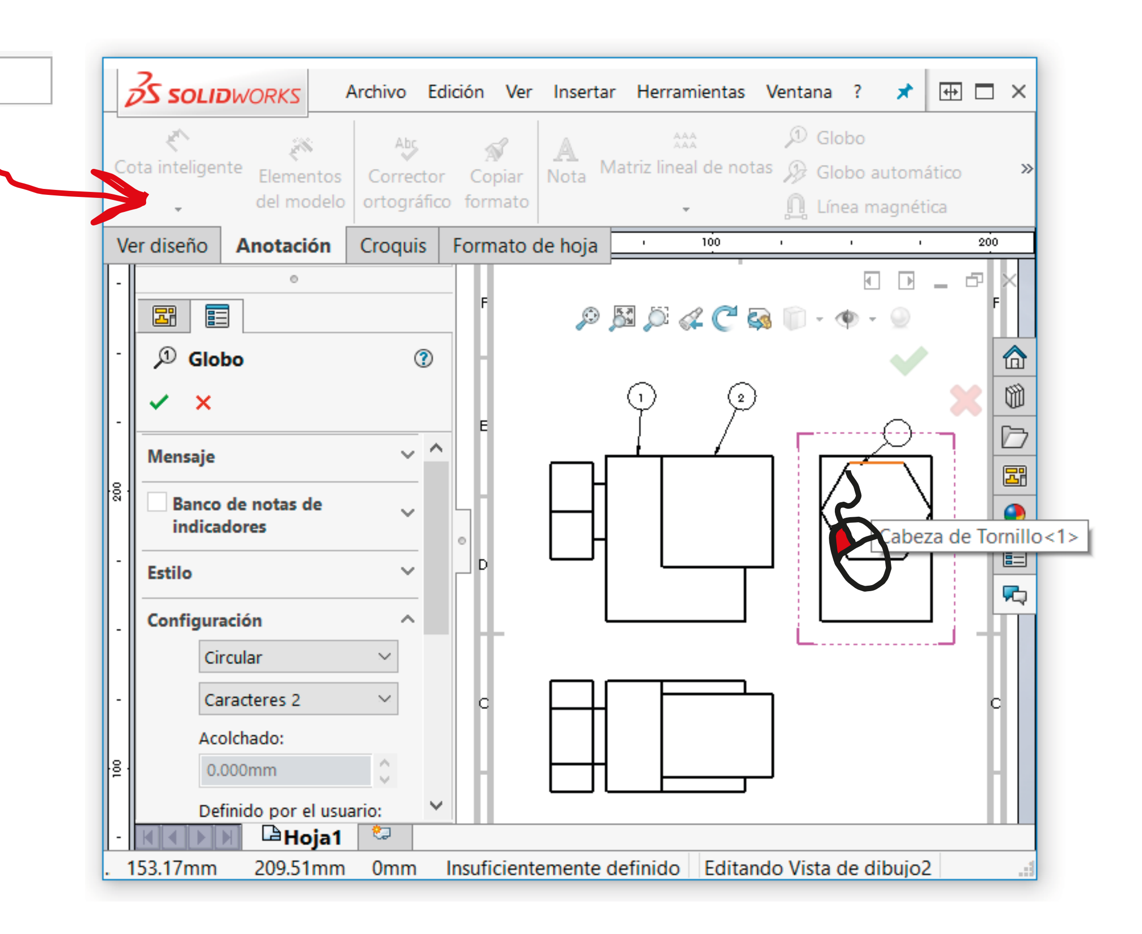
Las propiedades que controlan el aspecto de las marcas se pueden editar desde el menú de propiedades:



Marcas

Para controlar las vistas a las que se vinculan las marcas utilice el comando *globo* y vaya colocando cada marca en la vista más apropiada:

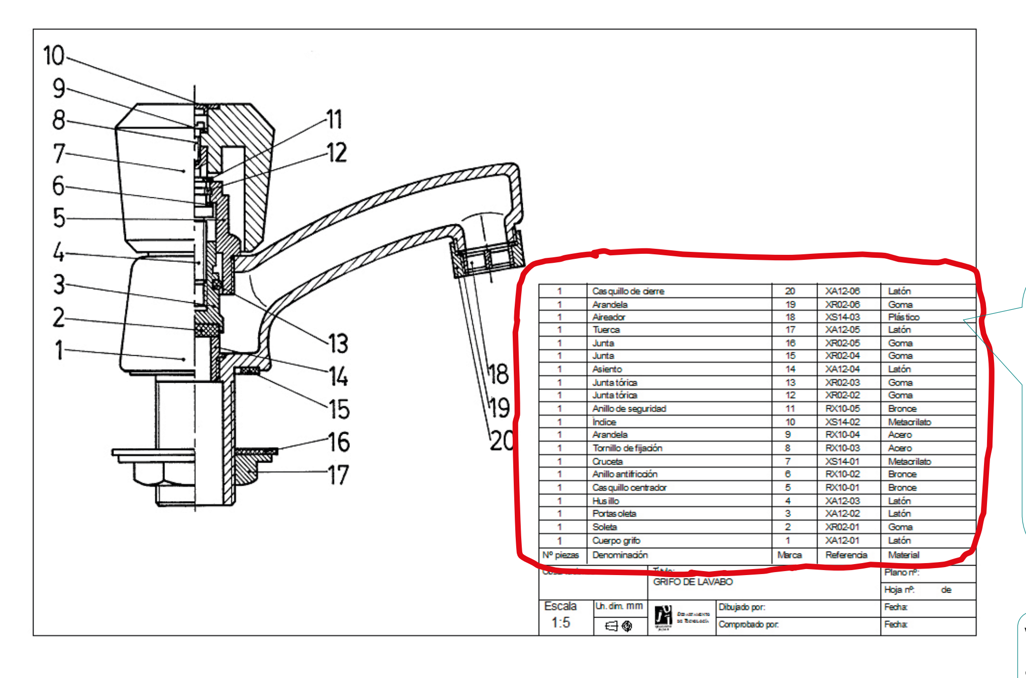
Globo



Lista de despiece

La *lista de despiece* es una tabla:

- √ Cada fila contiene información de un componente (pieza o subensamblaje)
- √ Cada columna contiene información de una propiedad del componente



Nº piezas	Denominación	Marca	Referencia	Material
1	Casquillo de cierre	20	XA12-06	Latón
1	Arandela	19	XR02-06	Goma
1	Aireador	18	XS14-03	Plástico
1	Tuerca	17	XA12-05	Latón
1	Junta	16	XR02-05	Goma
1	Junta	15	XR02-04	Goma
1	Asiento	14	XA12-04	Latón
1	Junta tórica	13	XR02-03	Goma
1	Junta tórica	12	XR02-02	Goma
1	Anillo de seguridad	11	RX10-05	Bronce
1	Índice	10	XS14-02	Metacrilato
1	Arandela	9	RX10-04	Acero
1	Tornillo de fijación	8	RX10-03	Acero
1	Cruceta	7	XS14-01	Metacrilato
1	Anillo antifricción	6	RX10-02	Bronce
1	Casquillo centrador	5	RX10-01	Bronce
1	Husillo	4	XA12-03	Latón
1	Portasoleta	3	XA12-02	Latón
1	Soleta	2	XR02-01	Goma
1	Cuerpo grifo	1	XA12-01	Latón

También se llama:

- √ lista de elementos
- √ lista de piezas
- √ lista de materiales
- √ cajetín

Ver UNE-EN ISO 10209:2012, o su antecesora UNE 1166-1:1996

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

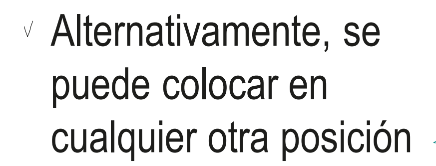
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Lista de despiece

La norma ISO 7573-2008 (y su antecesora UNE 1135-89) detallan los requisitos y recomendaciones propios de la lista de elementos

- √ La lista de despiece se coloca siempre con la misma orientación que el bloque de títulos
- √ La lista de despiece se coloca preferentemente encima del bloque de títulos

  En tal caso, la anchura de la lista debe ser igual a la del bloque de título



- √ Alternativamente, se puede colocar en cualquier otra posición

  No es recomendable cuando haya que plegar el dibujo, porque puede quedar oculta tras el plegado

- √ Cuando la lista de despiece se coloca encima del bloque de títulos, el encabezamiento queda abajo, y la lista se rellena de abajo arriba

2		
1		
Marca	**Denominación**	**Observaciones**

- √ Cuando la lista de despiece se coloca en cualquier otro sitio, el encabezamiento puede colocarse arriba o abajo, indistintamente

Marca	**Denominación**	**Observaciones**
1		
2		

Lista de despiece



Cuando falta espacio, la lista de despiece puede colocarse en una hoja separada de la hoja que contiene las vistas y las marcas

Marca	Cantidad	Denominación	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

1/2

1
2
3
4
5
6
7

2/2

En el bloque de títulos se debe hacer constar que ambas hojas de dibujo son partes del mismo documento

Lista de despiece

Los contenidos de la tabla se eligen en función del uso que se vaya a dar a cada dibujo

Los contenidos más típicos son:

- √ Número de marca, o referencia de pieza
- √ Denominación, o designación, de la pieza
- √ Cantidad de piezas iguales que existen en el producto
- √ Referencia o dibujo de pieza
- √ Observaciones generales
- √ Material en el que se realiza la pieza

Debe estar siempre presente, puesto que es un "índice" del ensamblaje, y es la referencia que sirve de vínculo entre el dibujo y la lista

Un nombre bien elegido, sirve como descripción general de la pieza

Las piezas estándar deben tener nombres estándar ⟷ Las piezas **no** estándar no pueden tener nombres estándar

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Lista de despiece

Los contenidos de la tabla se eligen en función del uso que se vaya a dar a cada dibujo

Los contenidos más típicos son:

- √ Número de marca, o referencia de pieza
- √ Denominación, o designación, de la pieza
- √ Cantidad de piezas iguales que existen en el producto
- √ Referencia o dibujo de pieza
- √ Observaciones generales
- √ Material en el que se realiza la pieza

Indica el número de piezas iguales que contiene el ensamblaje

Sus principales utilidades son:

- √ Permite hacer estimaciones de costes
- √ Evita confusiones sobre piezas definidas o no definidas

¡Si las piezas no con *completamente* iguales, deben tener marcas distintas!

Se puede consignar el código de referencia que identifica unívocamente el dibujo en el que se define completamente cada pieza

La indicación “Sin Dibujo” se utiliza para aquellas piezas que no tienen dibujo

Lista de despiece

Los contenidos de la tabla se eligen en función del uso que se vaya a dar a cada dibujo

Los contenidos más típicos son:

- √ Número de marca, o referencia de pieza
- √ Denominación, o designación, de la pieza
- √ Cantidad de piezas iguales que existen en el producto
- √ Referencia o dibujo de pieza
- √ Observaciones generales
- √ Material en el que se realiza la pieza

Contiene cualquier información relevante que no tenga una forma de representación específica

Por ejemplo, las referencias a norma o catálogo de las piezas estándar

Indicar con detalle un material es complejo, pero incluso una indicación genérica ayuda a entender y valorar un ensamblaje

Lista de despiece



Indicar el material en la lista de despiece está en desuso, porque seleccionar un material es un problema complejo que requiere conocimientos de ciencia de los materiales y mucha experiencia en diseño y fabricación

- √ Hay muchas variedades de materiales
- √ Hay diferentes normas que regulan la forma de designar los distintos materiales

Ejemplo de diferentes indicaciones de un mismo tipo de acero

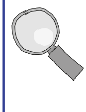
UNE (España)	**DIN** (Alemania)	**AFNOR** (Francia)	**B.S.** (Gran Bretaña)	**UNI** (Italia)	**SS** (Suecia)	**AISI/SAE** (USA)	**JIS** (Japón)
F-2111	9SMn28	S250	230Mu7	CF9Mn28	1912	1213	SUM22



Indicar un material genérico en un dibujo de ensamblaje es sencillo, y útil, porque ayuda a entender el funcionamiento del ensamblaje, e incluso la forma de cada una de sus partes

Por ejemplo, saber que una pieza es de un material elástico (como el caucho) ayuda a entender que puede haber sido deformada para poder ensamblarla en un hueco en el que no entraría una pieza rígida

Lista de despiece



Antiguamente, se utilizaba un tipo distinto de rayado para cada material

Esta tendencia está en desuso

Debido principalmente a que la gran variedad de materiales utilizados hace inviable asignar un patrón de rayado distinto para cada uno de ellos

Pero se sigue aplicando en algunos casos para distinguir materiales genéricos de diferente naturaleza

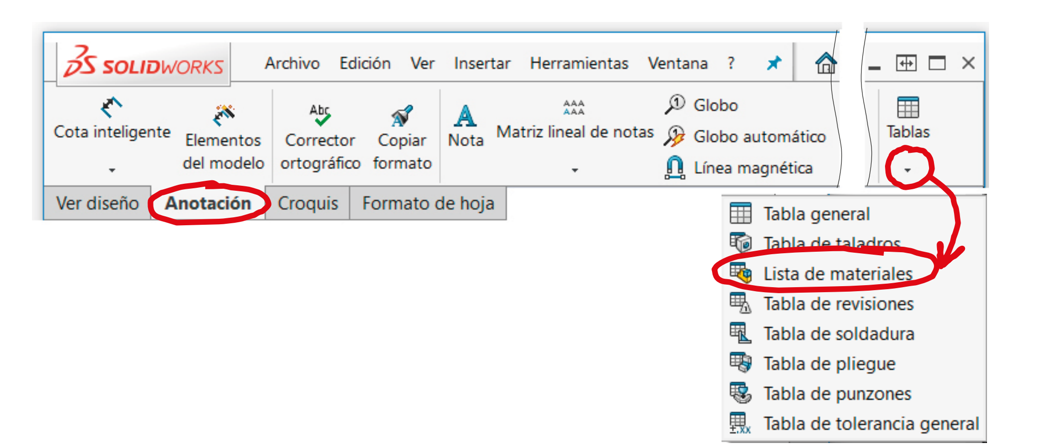
Principales tipos de patrones de rayado específicos

MATERIAL	PATRÓN		MATERIAL	PATRÓN
Materiales metálicos y plásticos duros			Madera maciza cortada paralelamente a sus fibras longitudinales (rayado paralelo a la dirección de las fibras)	
Gomas y otros plásticos blandos			Madera maciza cortada transversalmente a sus fibras longitudinales (rayado inclinado)	
Hormigón y otros materiales compuestos granulares			Plancha de madera y otros materiales compuestos laminares (rayado perpendicular a la dirección de las láminas)	
Espumas y otros materiales porosos			Cristal y otros materiales cerámicos	

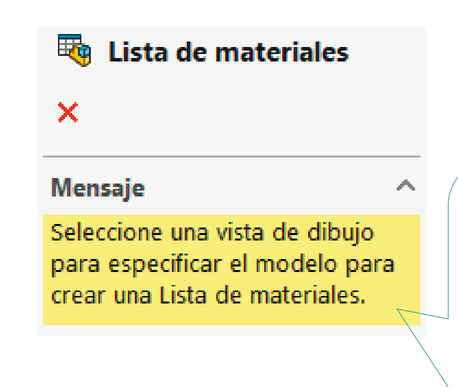
Lista de despiece

Para generar e insertar una lista de despiece:

√ Ejecute el comando *Lista de materiales*



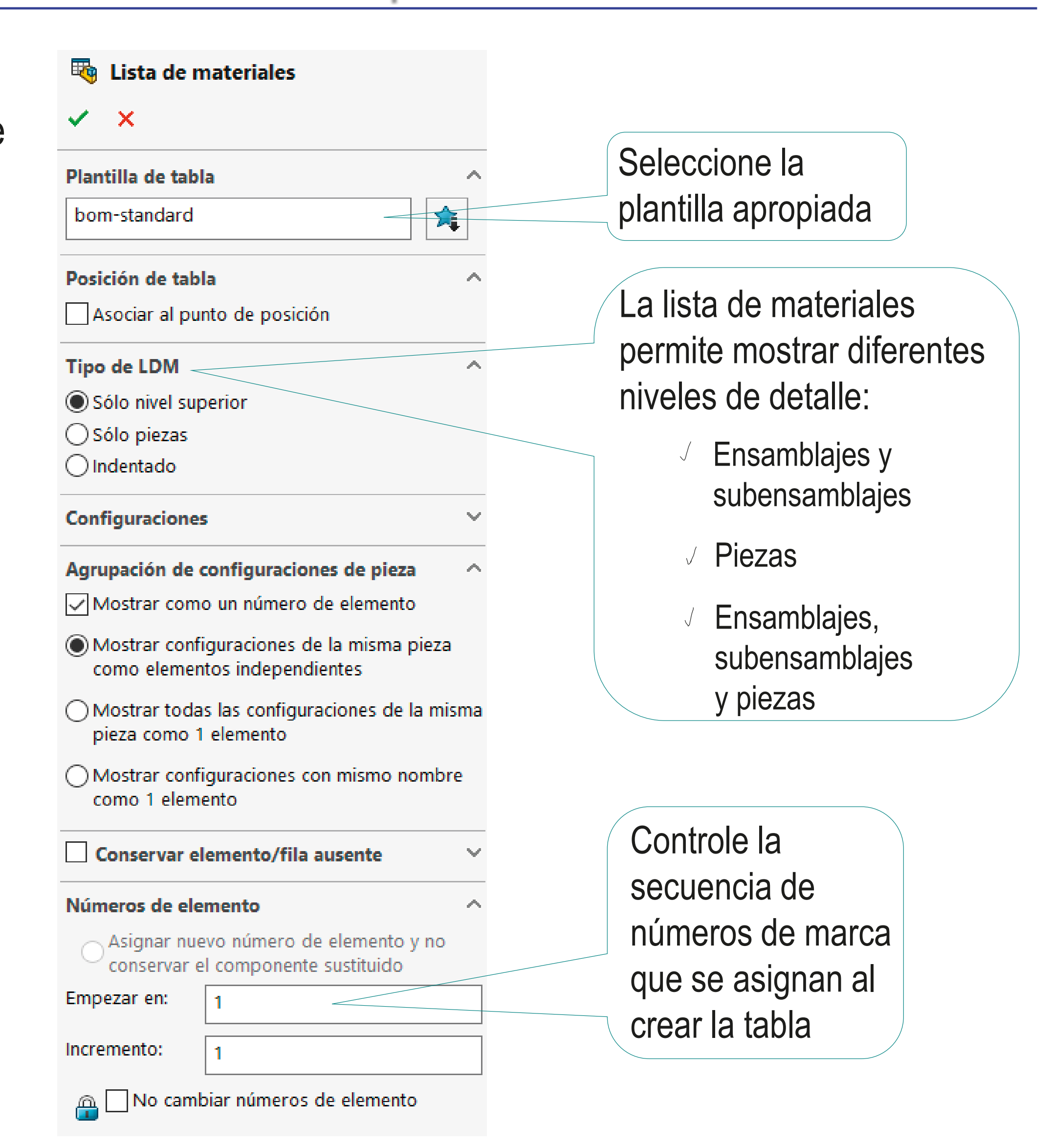
√ Seleccione una vista del dibujo



La tabla se rellena automáticamente con la información de todas las piezas del ensamblaje representado en esa vista

Lista de despiece

- Complete los parámetros de la tabla



ISBN: 978-84-18951-32-9

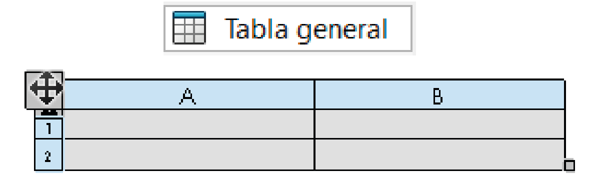
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

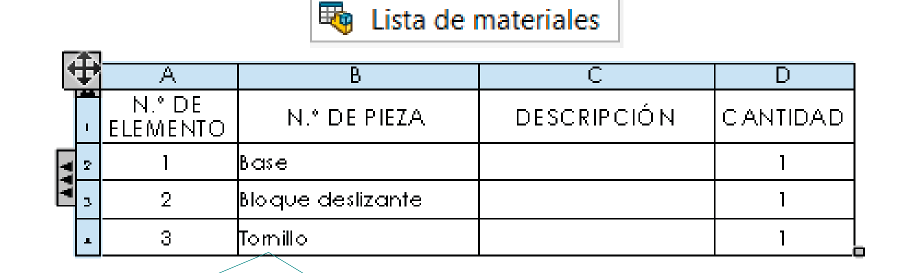
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Lista de despiece

Introducción
Normas
Contenidos
Marcas
Lista de despiece
Calidad
Conclusiones

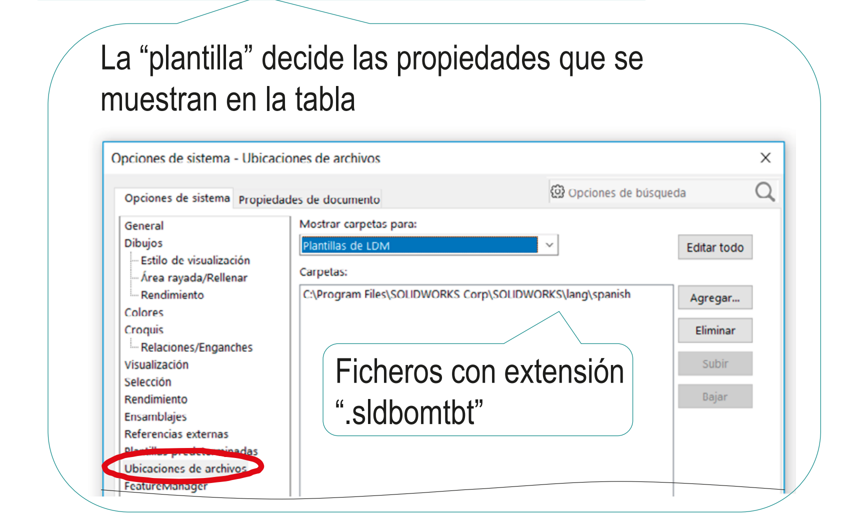
Las **listas de despiece** son hojas de cálculo que se rellenan automáticamente con los datos de las piezas ensambladas





	A	B	C	D
1	N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
2	1	Base		1
3	2	Bloque deslizante		1
4	3	Tornillo		1

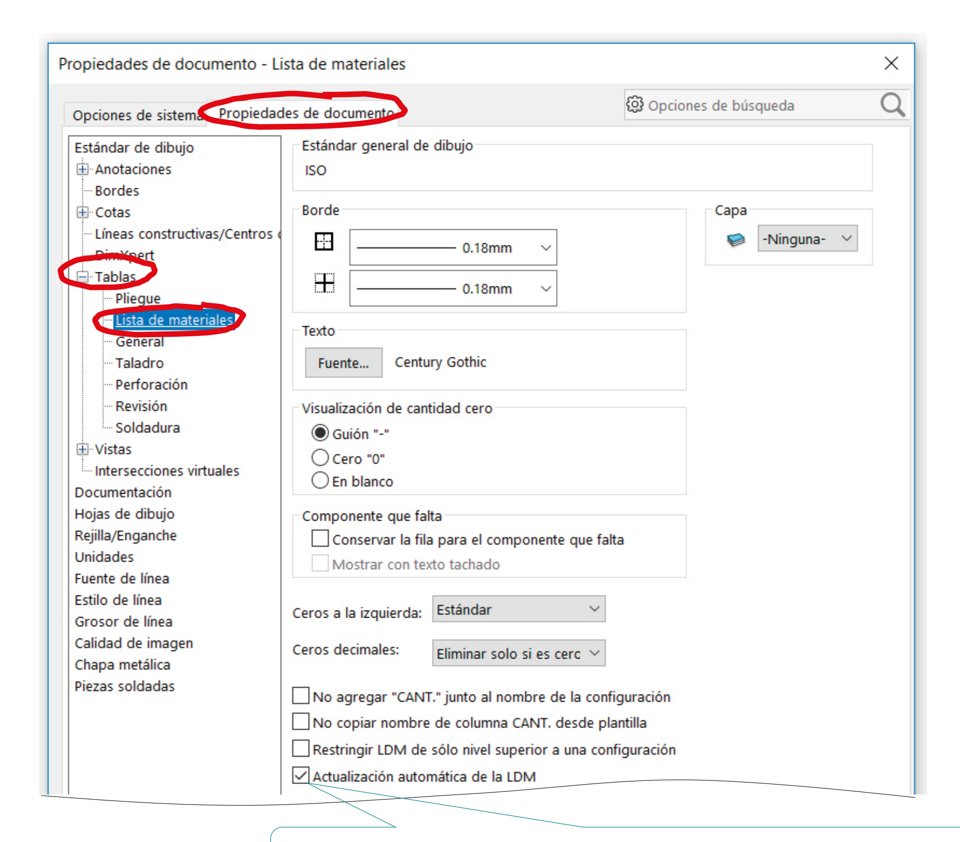
Los datos que se utilizan para rellenar la tabla se toman de los ficheros de las piezas ensambladas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Los aspectos genéricos de la lista de despiece que contiene la lista pueden configurarse en propiedades del documento



Cualquier cambio en el ensamblaje se "propaga" a la lista

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad

Hemos visto en la lección 3.1 que el continente (el formato de la hoja de dibujo) debe cumplir requisitos de calidad:

√ El formato debe estar válidamente vinculado al contenido

√ La hoja y sus complementos deben estar bien presentados

El contenido de la hoja también debe cumplir requisitos de calidad, que se pueden resumir en:

√ El contenido debe ser completo

√ El contenido debe ser consistente

√ El contenido debe ser conciso

√ El contenido debe ser claro

√ El contenido debe transmitir la intención de diseño

Calidad: completo

Seleccionar bien las vistas y anotaciones de un dibujo de ensamblaje es critico…

… porque los dibujos CAD solo son útiles para propósitos de diseño si son completos

Las condiciones para que un dibujo de ensamblaje sea completo son:

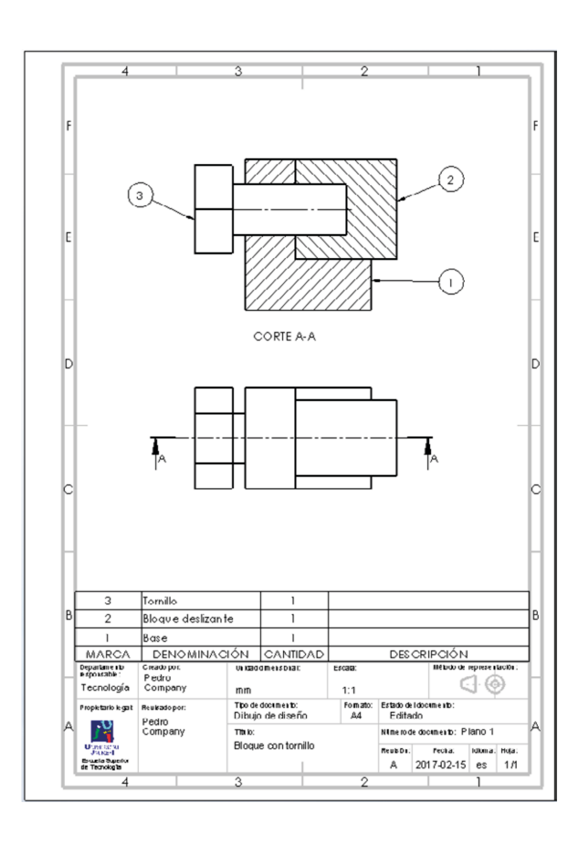
1 Las vistas, los cortes y la geometría suplementaria (y las cotas, si son necesarias) son apropiados para mostrar el ensamblaje

Deben mostrar *qué* componentes hay y *cómo* están colocados

Pero NO deben mostrar cómo son los componentes

2 Todos los componentes están marcados

3 La lista de piezas está completa



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

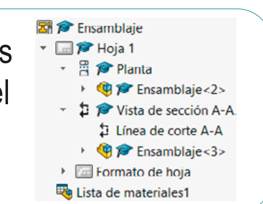
Calidad: consistente

Los dibujos de ensamblaje son reusables si son tolerantes a los cambios, para lo que deben ser consistentes

El dibujo de ensamblaje es consistente si:

1 Todas las vistas están extraídas del ensamblaje

Revise los vínculos de las vistas con el ensamblaje en el árbol del dibujo

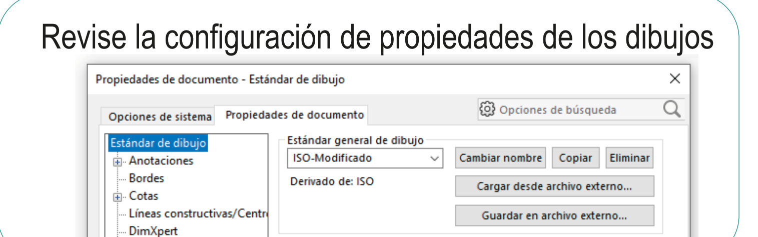


2 Todas las marcas y la lista de despiece están vinculadas al ensamblaje y entre ellas

- √ Modifique alguna marca, para comprobar que se modifica también en la lista de despiece
- √ Modifique el texto de alguna celda de la lista, para comprobar que aparece un aviso de texto vinculado

3 Tanto las representaciones geométricas y las cotas, como las marcas y la lista de despiece cumplen normas

Revise la configuración de propiedades de los dibujos



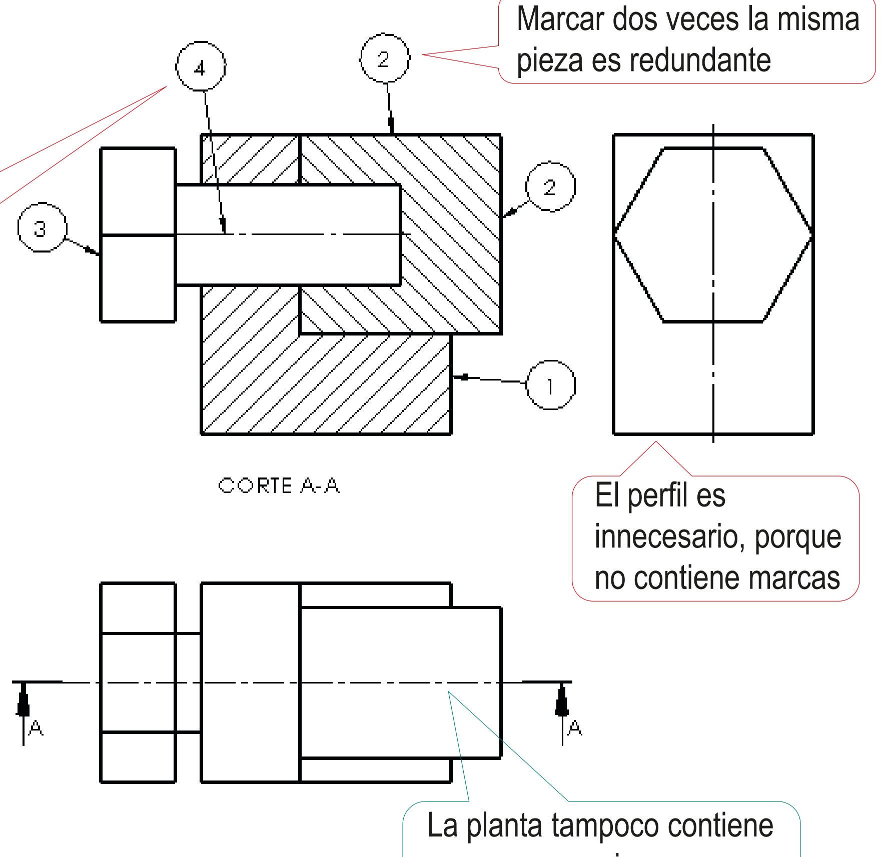
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: conciso

Los dibujos de ensamblaje CAD son más fáciles de entender y editar si son concisos, es decir:

- √ El dibujo no debe contener información innecesaria
- √ Las marcas y la lista de despiece no deben contener información falsa o redundante



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: conciso

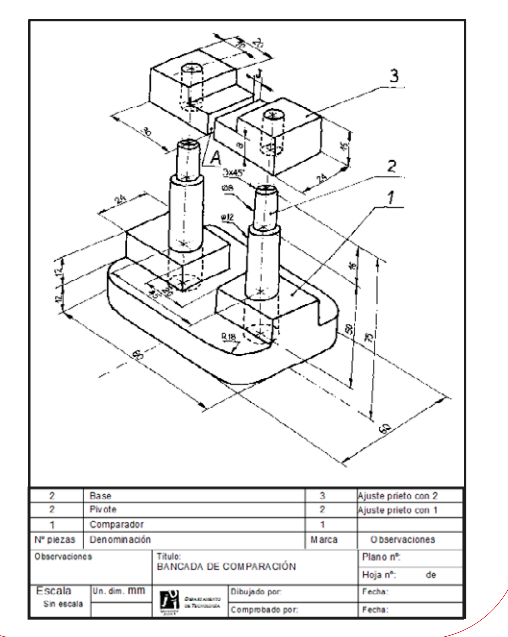


Los dibujos de ensamblaje deben servir para indicar:

- √ Cuantas piezas hay
- √ Cómo se relacionan entre sí
- √ Dónde encontrar información detallada de cada pieza

Salvo excepciones, los dibujos de ensamblaje NO deben servir para describir ni la forma ni el tamaño de las piezas

Solo en ensamblajes muy sencillos, el dibujo de ensamblaje puede, *excepcionalmente*, mostrar todos los detalles de definición de todas las piezas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: claro

Introducción

Normas

Contenidos

Marcas

Lista de despiece

Calidad

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Rúbrica

Conclusiones

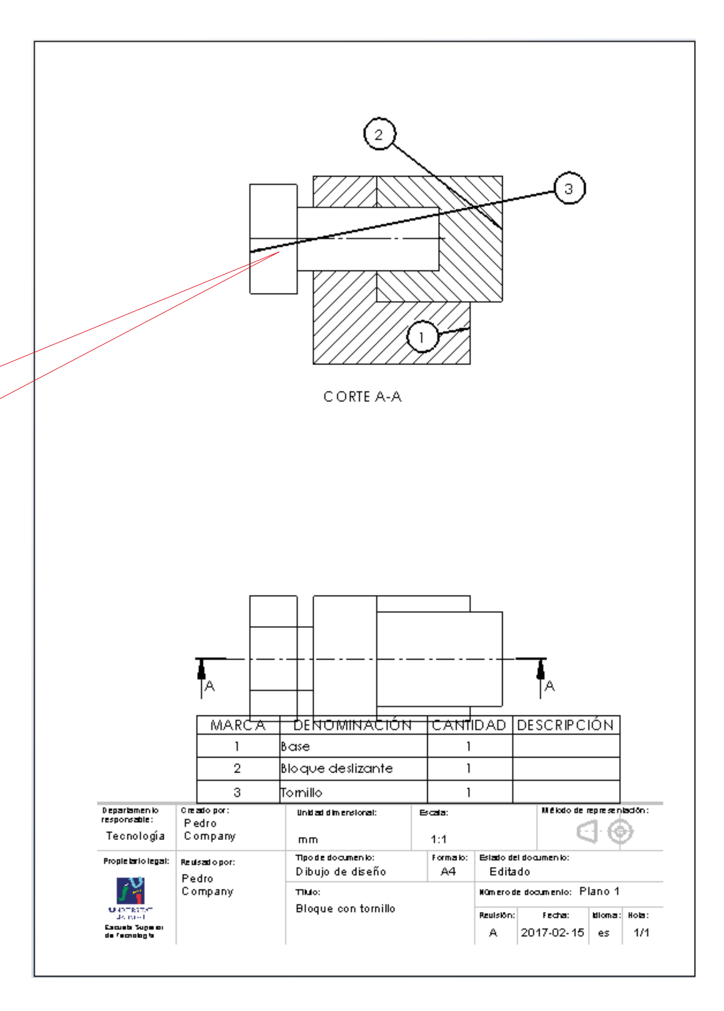
Los dibujos CAD son documentos compartidos por diferentes agentes durante el proceso de diseño

El contenido del dibujo debe ser claro, para evitar errores de comunicación:

- √ Utilice los tipos de líneas correctos

Por ejemplo, las líneas de referencia de las marcas deben ser finas

- √ La colocación de las vistas, cortes, cotas y anotaciones debe favorecer la lectura del dibujo

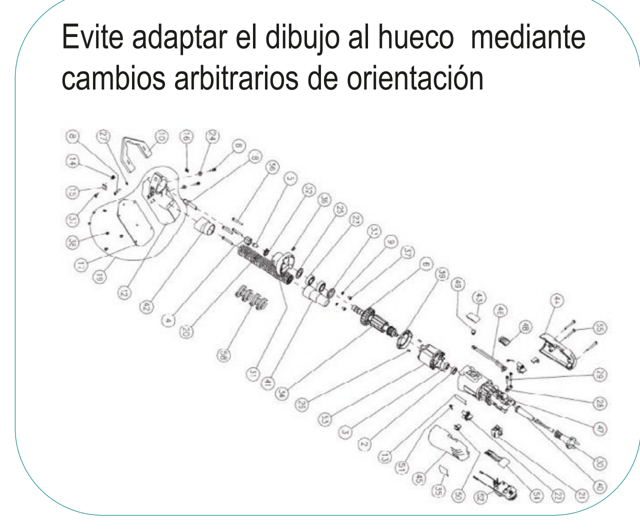


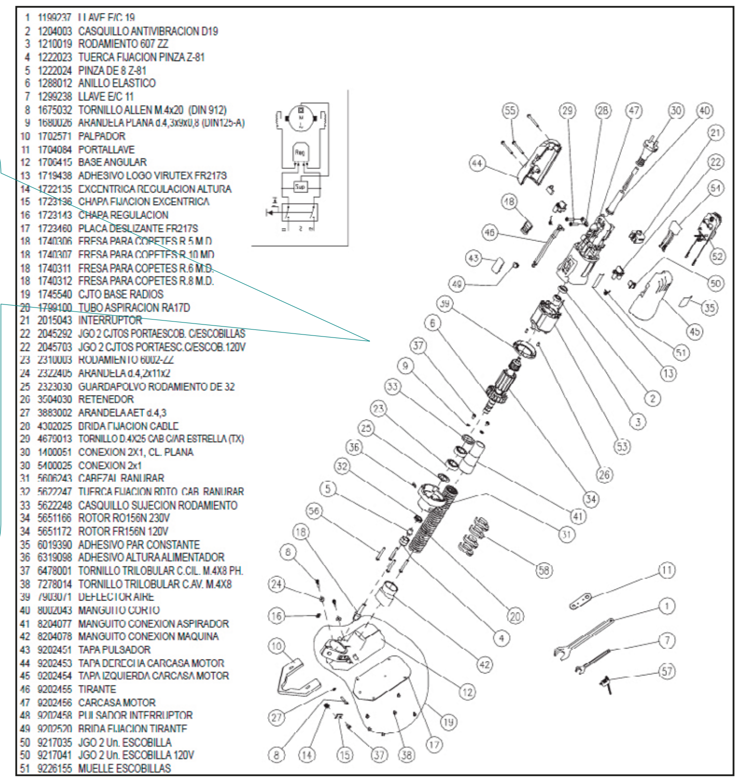
Calidad: intención de diseño

El contenido del dibujo debe transmitir la intención de diseño:

√ Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas deben ayudar a resaltar la intención de diseño (orientación, simetría, etc.)

Evite adaptar el dibujo al hueco mediante cambios arbitrarios de orientación





1	1199237	LLAVE E/C 19
2	1204003	CASQUILLO ANTIVIBRACION D19
3	1210019	RODAMIENTO 607 ZZ
4	1222023	TUERCA FIJACION PINZA Z-81
5	1222024	PINZA DE 8 Z-81
6	1288012	ANILLO ELASTICO
7	1299238	LLAVE E/C 11
8	1675032	TORNILLO ALLEN M.4x20 (DIN 912)
9	1680026	ARANDELA PLANA d.4,3x9x0,8 (DIN125-A)
10	1702571	PALPADOR
11	1704084	PORTALLAVE
12	1706415	BASE ANGULAR
13	1719438	ADHESIVO LOGO VIRUTEX FR217S
14	1722135	EXCENTRICA REGULACION ALTURA
15	1723136	CHAPA FIJACION EXCENTRICA
16	1723143	CHAPA REGULACION
17	1723460	PLACA DESLIZANTE FR217S
18	1740306	FRESA PARA COPETES R.5 M.D.
18	1740307	FRESA PARA COPETES R.10 MD
18	1740311	FRESA PARA COPETES R.6 M.D.
18	1740312	FRESA PARA COPETES R.8 M.D.
19	1745540	CJTO BASE RADIOS
20	1799100	TUBO ASPIRACION RA17D
21	2015043	INTERRUPTOR
22	2045292	JGO 2 CJTOS PORTAESCOB. C/ESCOBILLAS
22	2045703	JGO 2 CJTOS PORTAESC.C/ESCOB.120V
23	2310003	RODAMIENTO 6002-ZZ
24	2322405	ARANDELA d.4,2x11x2
25	2323030	GUARDAPOLVO RODAMIENTO DE 32
26	3504030	RETENEDOR
27	3883002	ARANDELA AET d.4,3
28	4302025	BRIDA FIJACION CABLE
29	4679013	TORNILLO D.4X25 CAB C/AR ESTRELLA (TX)
30	1400051	CONEXION 2X1, CL. PLANA
30	5400025	CONEXION 2x1
31	5606243	CABEZAL RANURAR
32	5622247	TUERCA FIJACION RDTO. CAB. RANURAR
33	5622248	CASQUILLO SUJECION RODAMIENTO
34	5651166	ROTOR RO156N 230V
34	5651172	ROTOR FR156N 120V
35	6019390	ADHESIVO PAR CONSTANTE
36	6319098	ADHESIVO ALTURA ALIMENTADOR
37	6478001	TORNILLO TRILOBULAR C.CIL. M.4X8 PH.
38	7278014	TORNILLO TRILOBULAR C.AV. M.4X8
39	7903071	DEFLECTOR AIRE
40	8002043	MANGUITO CORTO
41	8204077	MANGUITO CONEXION ASPIRADOR
42	8204078	MANGUITO CONEXION MAQUINA
43	9202451	TAPA PULSADOR
44	9202453	TAPA DERECHA CARCASA MOTOR
45	9202454	TAPA IZQUIERDA CARCASA MOTOR
46	9202455	TIRANTE
47	9202456	CARCASA MOTOR
48	9202458	PULSADOR INTERRUPTOR
49	9202520	BRIDA FIJACION TIRANTE
50	9217035	JGO 2 Un. ESCOBILLA
50	9217041	JGO 2 Un. ESCOBILLA 120V
51	9226155	MUELLE ESCOBILLAS

ISBN: 978-84-18951-32-9

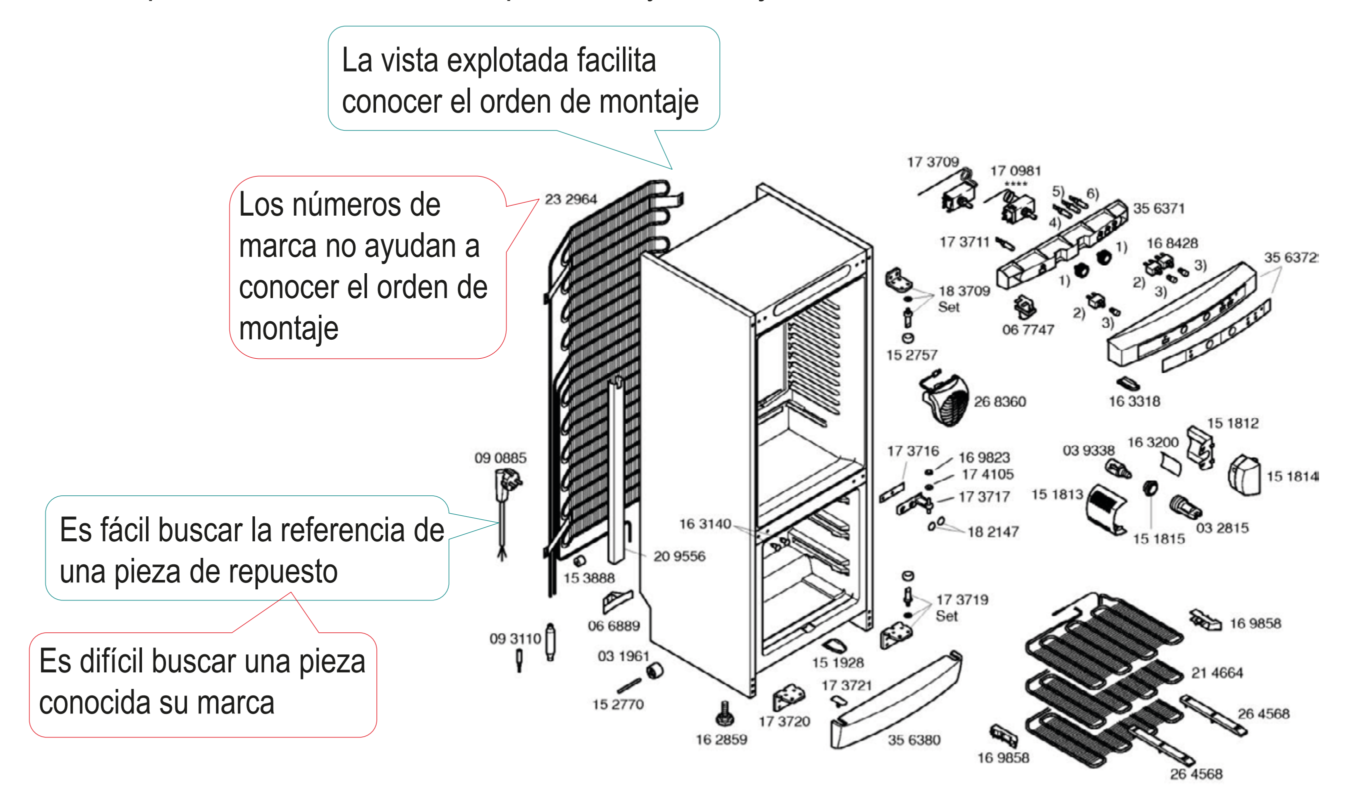
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: intención de diseño

√ El orden de las marcas debe ayudar a resaltar la secuencia de ensamblaje/desensamblaje



Si las marcas no están ordenadas, el dibujo aporta poca información de componentes y montaje



Calidad: intención de diseño

Introducción

Normas

Contenidos

Marcas

Lista de despiece

Calidad

Completo

Consistente

Conciso

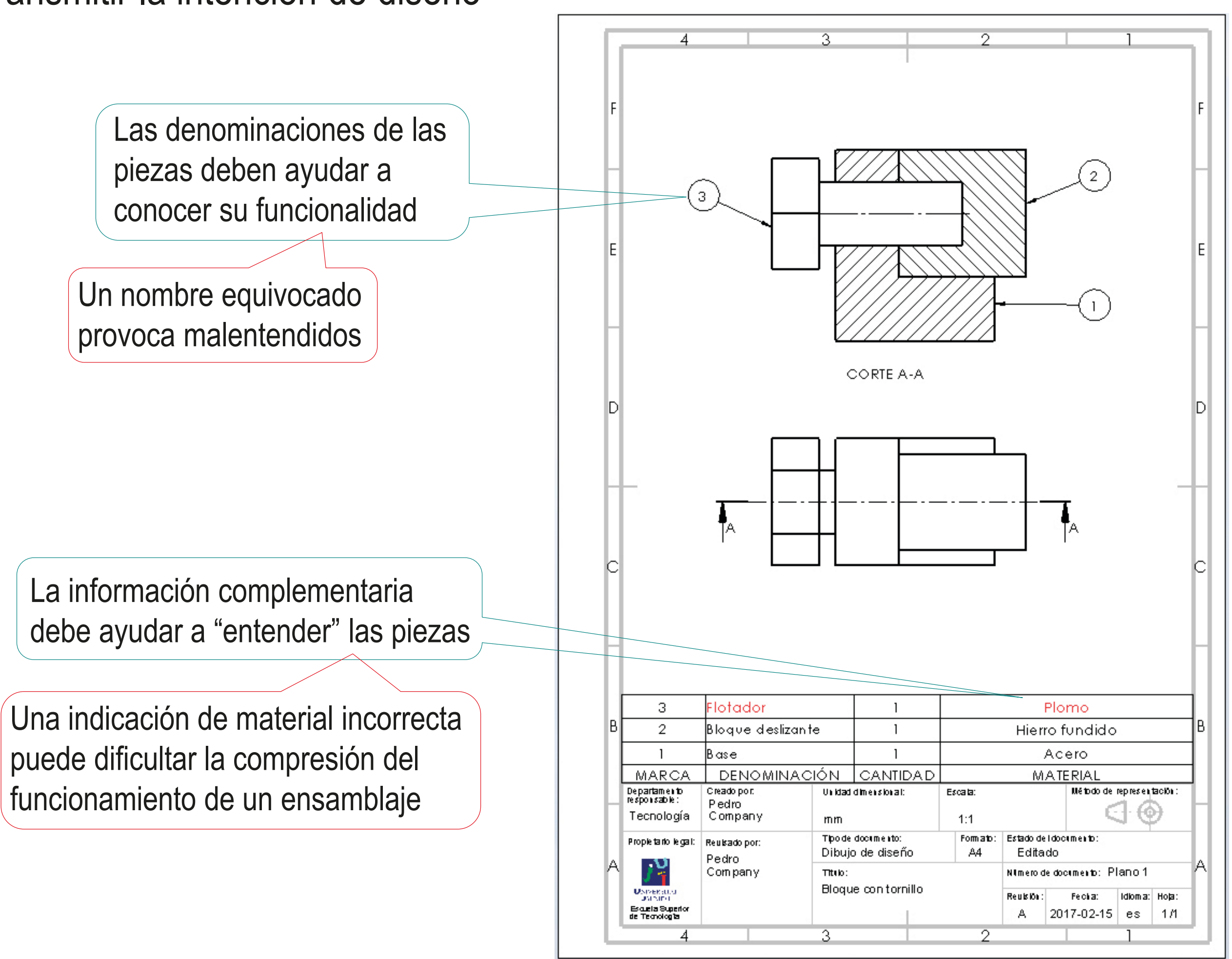
Claro

Int. de diseño

Rúbrica

Conclusiones

√ La información de la lista de despiece ayuda a transmitir la intención de diseño



Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el dibujo está completo:

#	Criterio
De2	**El dibujo del ensamblaje está completo**
De2.1	Las vistas, los cortes y la geometría suplementaria (y las cotas, si son necesarias) son apropiados para mostrar el ensamblaje
De2.1a	Las vistas y cortes ayudan a mostrar el mayor número posible de componentes del ensamblaje
De2.1b	Las vistas y cortes ayudan a mostrar la colocación de los componentes del ensamblaje
De2.1c	Se han incluido los ejes de simetría, las trazas de corte, y la geometría suplementaria necesarios
De2.1d	Las cotas ayudan a mostrar la colocación de los componentes del ensamblaje, y/o el tamaño global del ensamblaje
De2.2	El dibujo contiene una marca por cada componente del ensamblaje
De2.3	La lista de despiece incluye información de todos los componentes del ensamblaje

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el dibujo es consistente:

#	Criterio
De3	**El dibujo del ensamblaje es consistente**
De3.1	El dibujo está bien vinculado, tanto al ensamblaje como a las listas de despiece
De3.1a	Las vistas (incluso las cortadas) están extraídas del ensamblaje y vinculadas a él
De3.1b	Las marcas y las listas de despiece están vinculadas al ensamblaje y relacionadas entre ellas
De3.2	Tanto las representaciones geométricas y las cotas, como las marcas y la lista de despiece cumplen las normas UNE o ISO
De3.2a	Todas las vistas (incluso las cortadas y la geometría suplementaria) y las cotas, cumplen las normas UNE o ISO
De3.2b	Las marcas cumplen las normas UNE o ISO
De3.2c	Las listas de despiece cumplen las normas UNE o ISO

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el dibujo es conciso:

#	Criterio
De4	**El dibujo del ensamblaje es conciso**
De4.1	El dibujo está libre de vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas innecesarias o redundantes para mostrar el ensamblaje
De4.1a	El dibujo está libre de vistas, cortes y geometría complementaria que no ayudan a mostrar los componentes del ensamblaje
De4.1b	El dibujo está libre de cotas que no ayudan a definir la colocación de los componentes ni el tamaño total del ensamblaje
De4.2	El dibujo está libre de información innecesaria o redundante en las marcas y en la lista de despiece
De4.2a	El dibujo está libre de marcas falsas o repetidas
De4.2b	El dibujo está libre de información falsa o repetida en las listas de despiece

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: rúbrica

Los criterios vistos en la lección 3.1 para evaluar si el continente de un dibujo es claro, se completan al considerar si también es claro el contenido:

#	Criterio
De5	**El dibujo del ensamblaje es claro**
De5.1	El formato de hoja es correcto
De5.1a	El tamaño de la hoja de dibujo es estándar y es apropiado para el dibujo
De5.1b	La hoja contiene recuadro y bloque de títulos, que cumplen normas
De5.2	El documento del dibujo está bien identificado
De5.2a	El bloque de títulos incluye los datos identificativos (la identificación del documento, su propietario y la fecha)
De5.2b	El bloque de títulos incluye los datos administrativos (la identificación del autor) y los descriptivos (el título del contenido)
De5.2c	El bloque de títulos incluye los datos de las representaciones gráficas (sistemas de representación, escalas y unidades dimensionales)
De5.3	El contenido del dibujo de ensamblaje está bien presentado
De5.3a	Los tipos de líneas son correctos
De5.3b	La colocación de las vistas, los cortes, la geometría suplementaria, las cotas y las marcas favorece la lectura del dibujo

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si un dibujo de pieza transmite intención de diseño:

#	Criterio
De6	**El dibujo del ensamblaje transmite intención de diseño**
De6.1	Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas ayudan a resaltar la intención de diseño (orientación, simetría, etc.)
De6.1a	La orientación del ensamblaje ayuda a transmitir su funcionalidad
De6.1b	La disposición de las vistas, cortes y cotas ayuda a resaltar las simetrías y los patrones
De6.2	El orden de las marcas ayuda a resaltar la secuencia de ensamblaje/desensamblaje
De6.2a	La secuencia de marcas va desde los elementos principales hasta los auxiliares
De6.2b	El orden de las marcas sugiere una secuencia realista de ensamblaje
De6.3	La información de la lista de despiece ayuda a transmitir la intención de diseño
De6.3a	Los nombres de las marcas ayudan a entender su función
De6.3b	Los materiales de los que están hechos los componentes ayudan a entender su comportamiento
De6.3c	Las observaciones aportan información relevante (sobre piezas estándar, etc.)

Conclusiones

Introducción
Normas
Contenidos
Marcas
Lista de despiece
Calidad
Conclusiones

1 La representación de ensamblajes se basa en los mismos principios que la representación de piezas

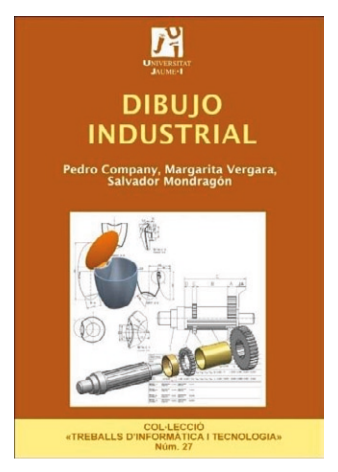
2 Pero los ensamblajes tienen peculiaridades:

- √ Se usan convenciones específicas
- √ Se combinan diferentes niveles de detalle

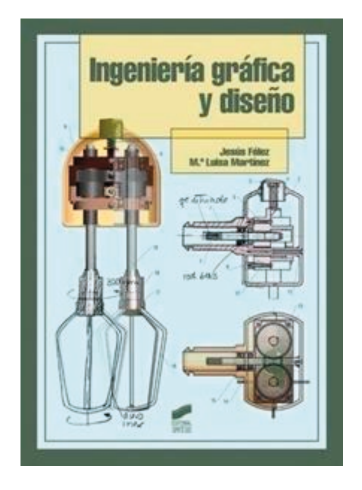
3 La información de despiece se transmite mediante marcas y listas de despiece

La extracción de marcas y listas de despiece debe hacerse manteniendo los vínculos con el ensamblaje

Para repasar



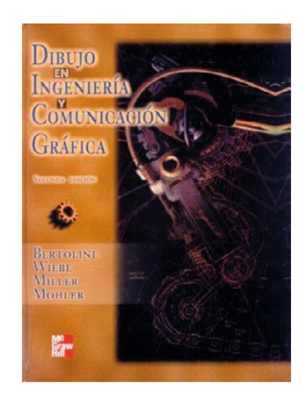
Capítulo 1.2: Dibujos de productos industriales: conjuntos y despieces



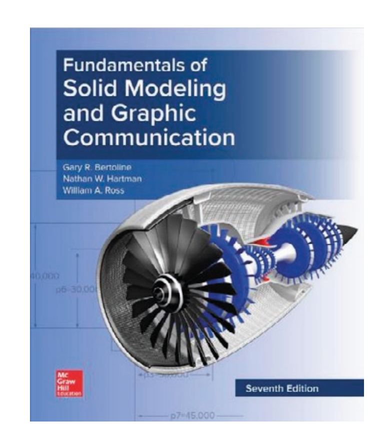
Capítulo 3: Normalización
Anexo 1: Ejercicios



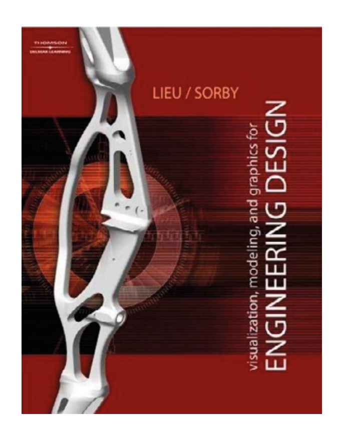
Capítulo 7: Il disegno e le lavorazione meccaniche



Capítulo 19: Dibujos de trabajo



Chapter 10: Engineering drawings from parts and assembly models



Capítulo 6: Solid Modeling

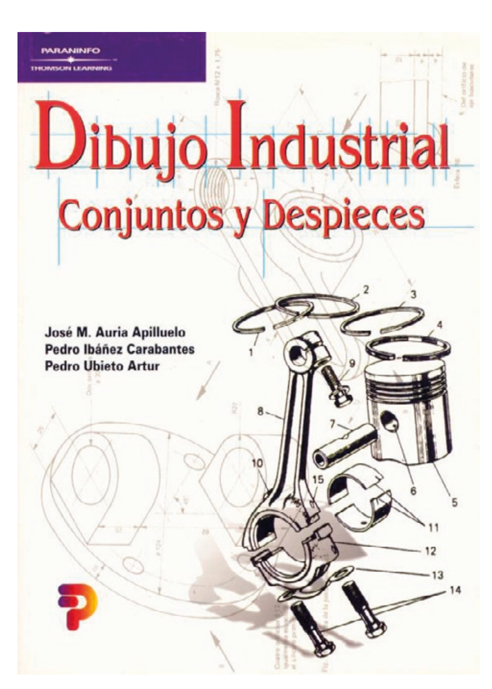
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para saber más

Cualquier buen libro de Dibujo Industrial





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Introducción

La mayoría de las convenciones generales de los dibujos de ingeniería pueden aplicarse también a los dibujos de conjunto



Pero los dibujos de conjunto tienen ciertas convenciones propias, no compartidas con los dibujos de pieza aislada:

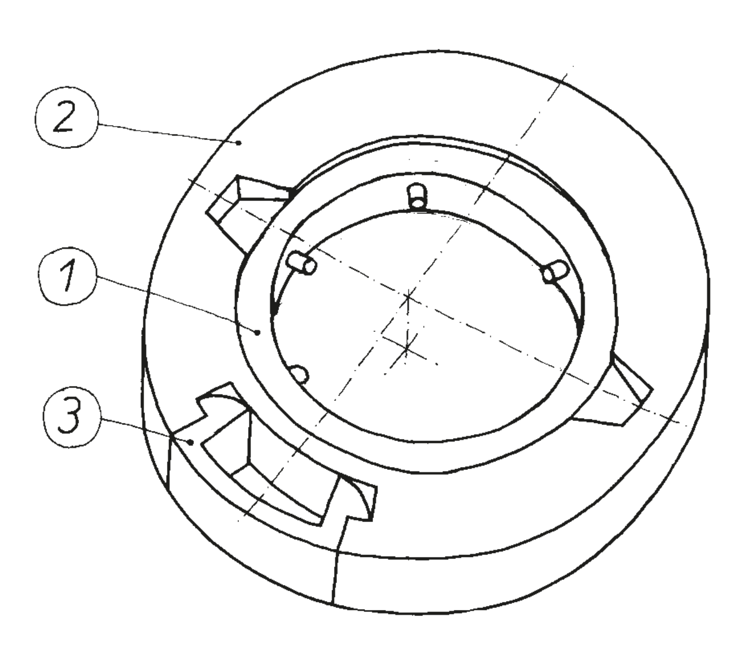
1. Rayados diferentes para piezas distintas
2. Contornos de piezas adyacentes
3. Cortes “discrecionales”
4. Mezcla de representaciones convencionales y simbólicas

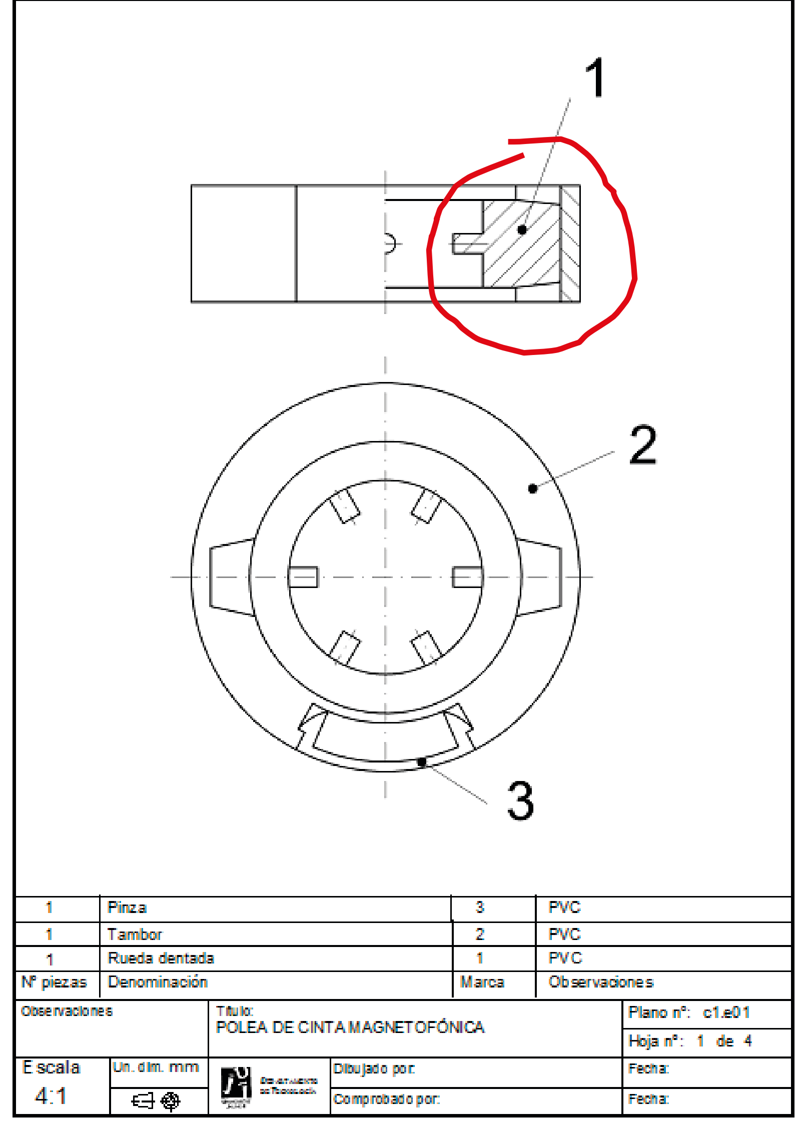
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

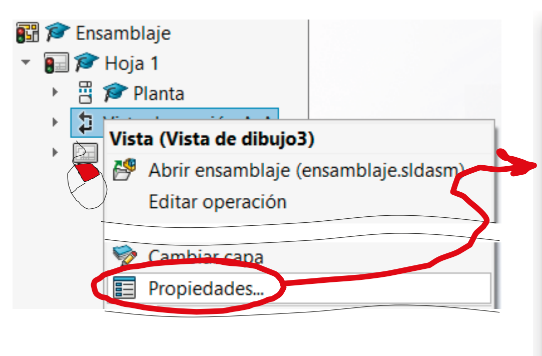
Rayados

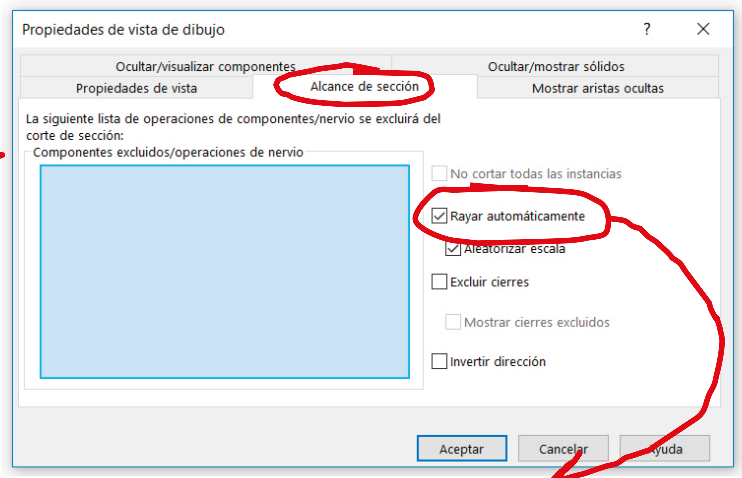
Al cortar un dibujo de conjunto se **deben** utilizar distintos rayados para las diferentes piezas

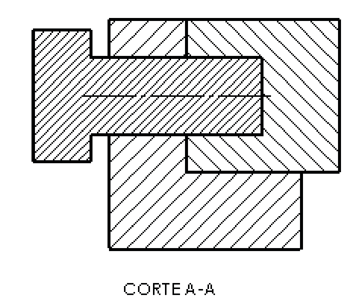


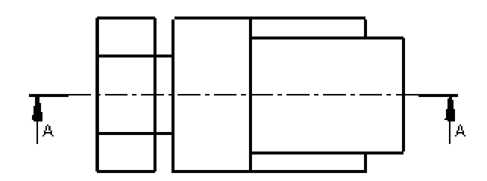


Las aplicaciones CAD 3D permiten asignar diferentes rayados









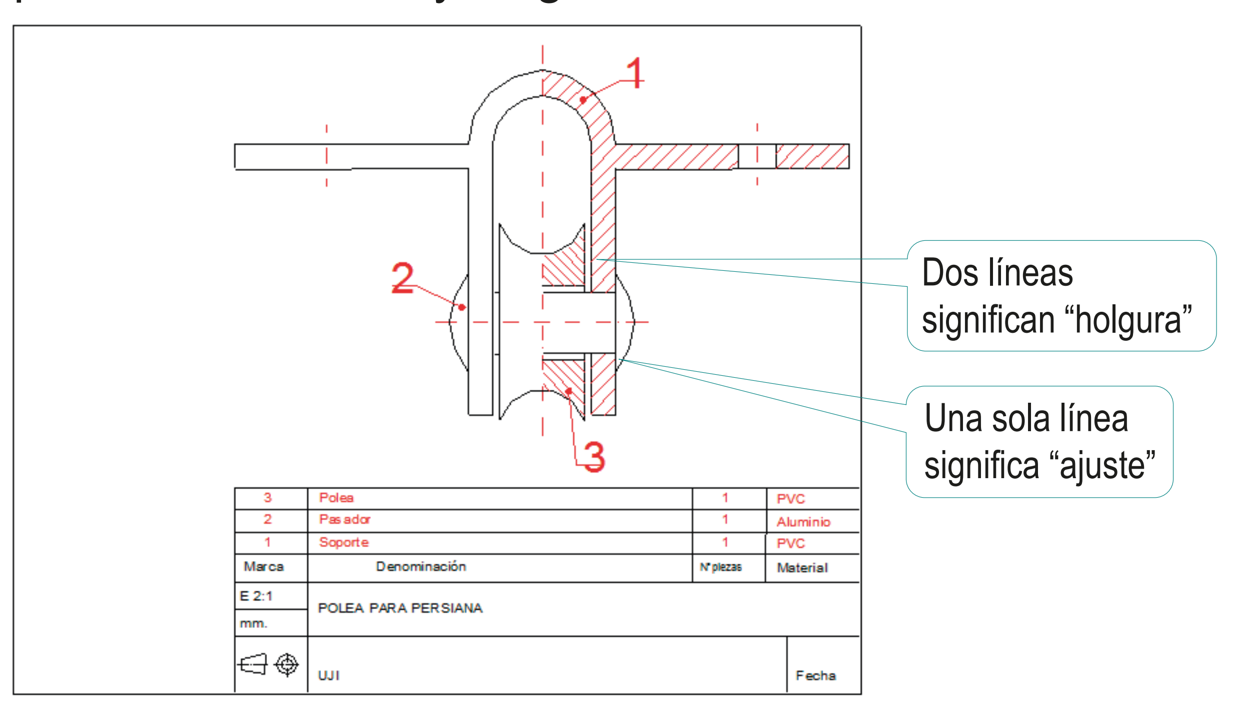
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Piezas adyacentes

Introducción
Rayados
Contornos
Cortes
Símbolos
Simplificaciones

Dos piezas adyacentes se dibujan separadas por una única línea de contorno cuando hay contacto entre sus superficies, y separadas cuando hay holgura



En las aplicaciones CAD, las condiciones de emparejamiento pueden conseguir las colocaciones apropiadas durante el ensamblaje

Dichas colocaciones se reflejan automáticamente en los planos

ISBN: 978-84-18951-32-9

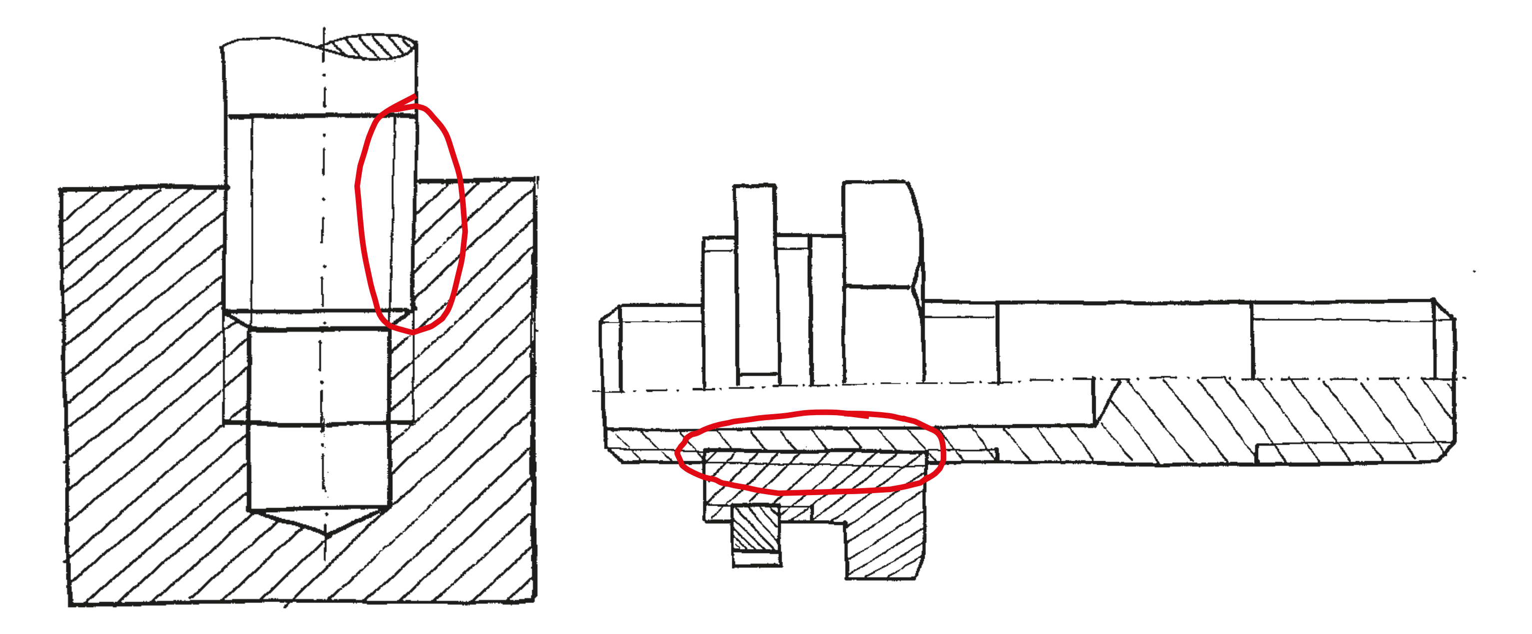
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Piezas adyacentes



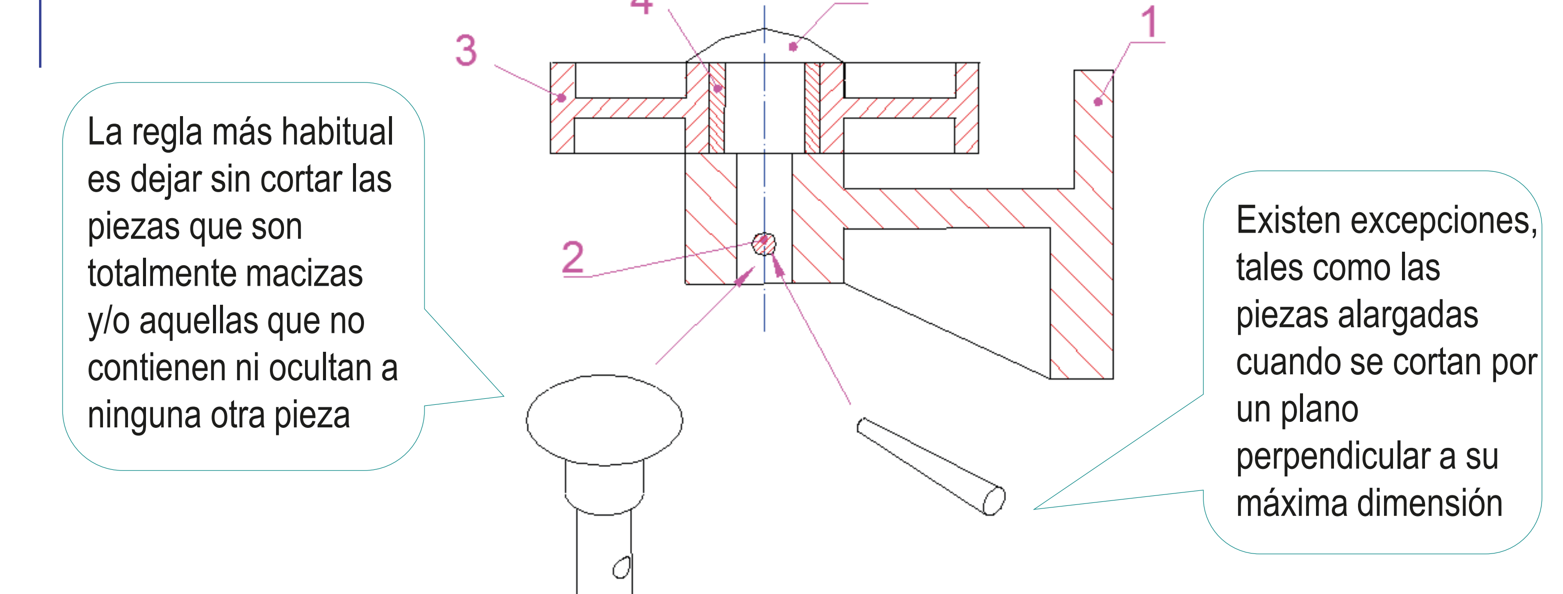
Una variante del criterio de aristas de contorno en piezas adyacentes es la representación de roscas ensambladas:

La representación de los filetes de la rosca macho y la hembra no se superponen, se hace predominar la representación de la rosca macho, ocultando la representación de la rosca hembra



Piezas adyacentes

Los cortes no afectan necesariamente a todas las piezas de un conjunto montado

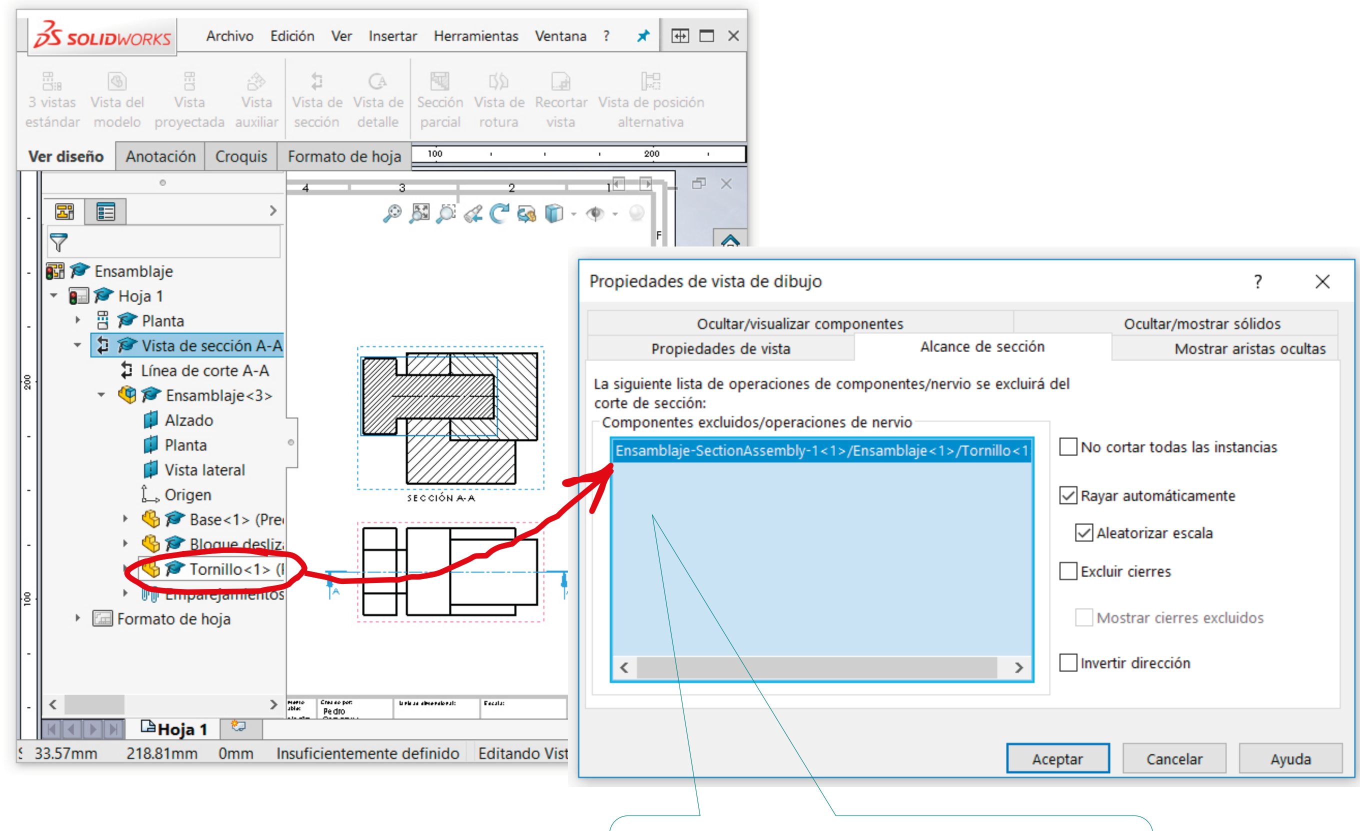


El objetivo de este criterio es reducir el número de figuras rayadas, para simplificar la interpretación del dibujo…

…por tanto, los rayados se pueden sustituir por colores cuando no sea necesario un plano normalizado

Cortes

Las aplicaciones CAD 3D incluyen opciones para seleccionar las piezas que se cortan

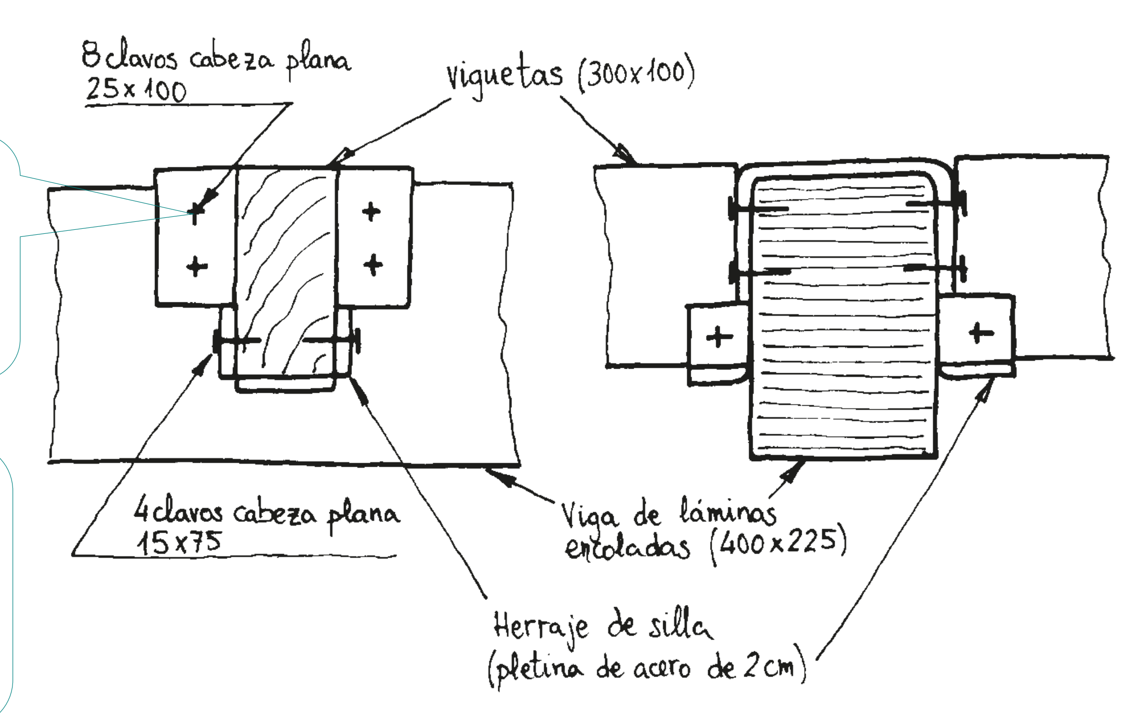


Las piezas añadidas a esta lista se excluyen automáticamente del corte

Pueden mezclarse representaciones convencionales y simbólicas

Se aconseja utilizar la representación simbólica para las piezas estandarizadas

Porque facilitar su localización al mismo tiempo que se reduce la complejidad del dibujo de conjunto

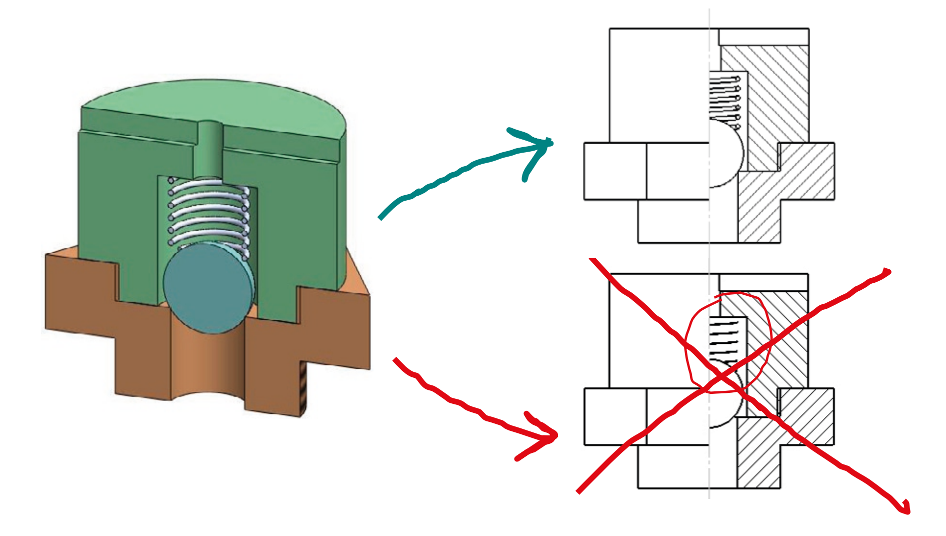


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Representaciones simbólicas

El problema es que la mayoría de aplicaciones CAD 3D **no** permite convertir representaciones convencionales en simbólicas



La única excepción habitual son las representaciones “cosméticas” pre-instaladas (tales como las roscas)

Modo de ensamblaje grande tampoco es solución, porque simplifica la visualización del ensamblaje en pantalla, pero no actúa sobre sus planos

ISBN: 978-84-18951-32-9

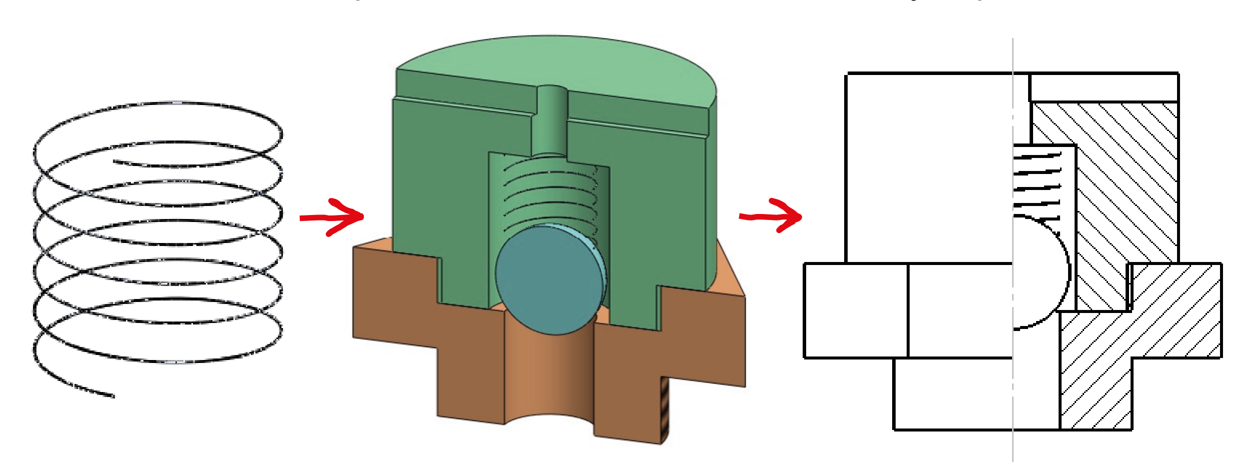
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183



La solución es ensamblar piezas simplificadas:

- √ Genere un modelo "mixto" de pieza, que contenga tanto la versión convencional de la pieza como la simbólica
- √ Inserte el modelo "mixto" de la pieza en el ensamblaje
- √ Active la representación del modelo deseada y suprima la otra





Como la estrategia obliga a duplicar el trabajo y compromete la integridad de los modelos durante los cambios, solo se utiliza cuando las representaciones simplificadas de los ensamblajes son imprescindibles

ISBN: 978-84-18951-32-9

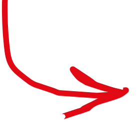
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ensamblajes simplificados



Las aplicaciones CAD 3D no suelen tener herramientas para cambiar a voluntad el nivel de detalle de las piezas de los ensamblajes



Tal como se ha dicho antes, la solución es crear modelos con diferente nivel de detalle y activarlos a voluntad



La otra alternativa es editar manualmente los planos para simplificar la representación de algunas piezas

Ensamblajes simplificados

Introducción
Rayados
Contornos
Cortes
Símbolos
Simplificaciones



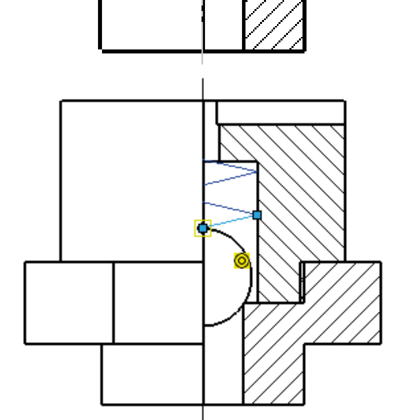
Para editar manualmente los planos, se pueden aprovechar las herramientas para ocultar piezas de los ensamblajes:

Están encaminadas a controlar la visualización de los modelos…

…pero se pueden aprovechar para obtener planos simplificados de los ensamblajes

- √ Oculte componentes
- √ Extraiga el plano
- √ Complete manualmente el plano, con representaciones simplificadas de las piezas ocultadas





Conclusiones

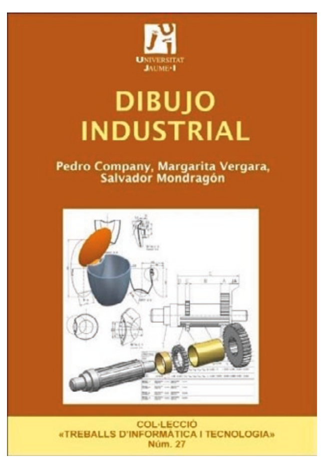
1 La representación de conjuntos se basa en los mismos principios que la representación de piezas

2 Pero los conjuntos usan ciertas convenciones específicas:

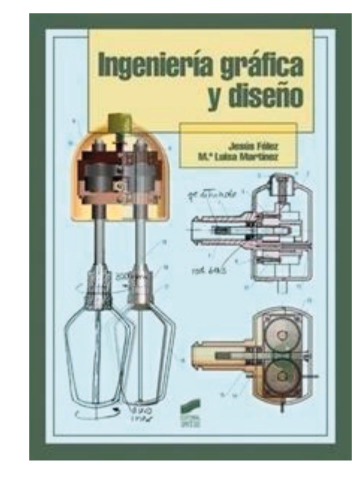
1. Utilizar rayados diferentes para piezas distintas
2. Compartir contornos de piezas adyacentes
3. Cortar solo aquellas piezas que interese
4. Simplificar los dibujos mezclando representaciones convencionales y simbólicas

3 No es habitual que las aplicaciones CAD permitan cambiar el nivel de detalle a voluntad, por lo que las estrategias de simplificación de dibujos se basan en métodos manuales

Para repasar



Capítulo 1.2:
Dibujos de productos industriales: conjuntos y despieces

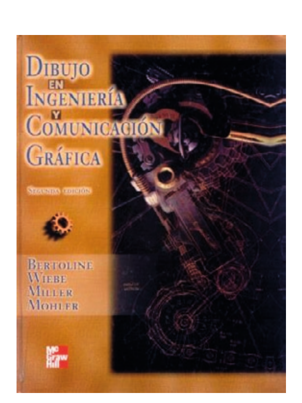


Capítulo 3: Normalización

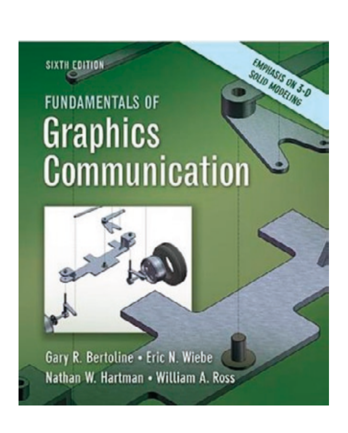
Anexo 1: Ejercicios



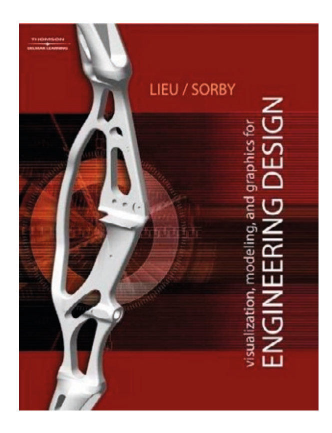
Capítulo 7:
Il disegno e le lavorazione meccaniche



Capítulo 19: Dibujos de trabajo



Capítulo 4: Modeling Fundamentals



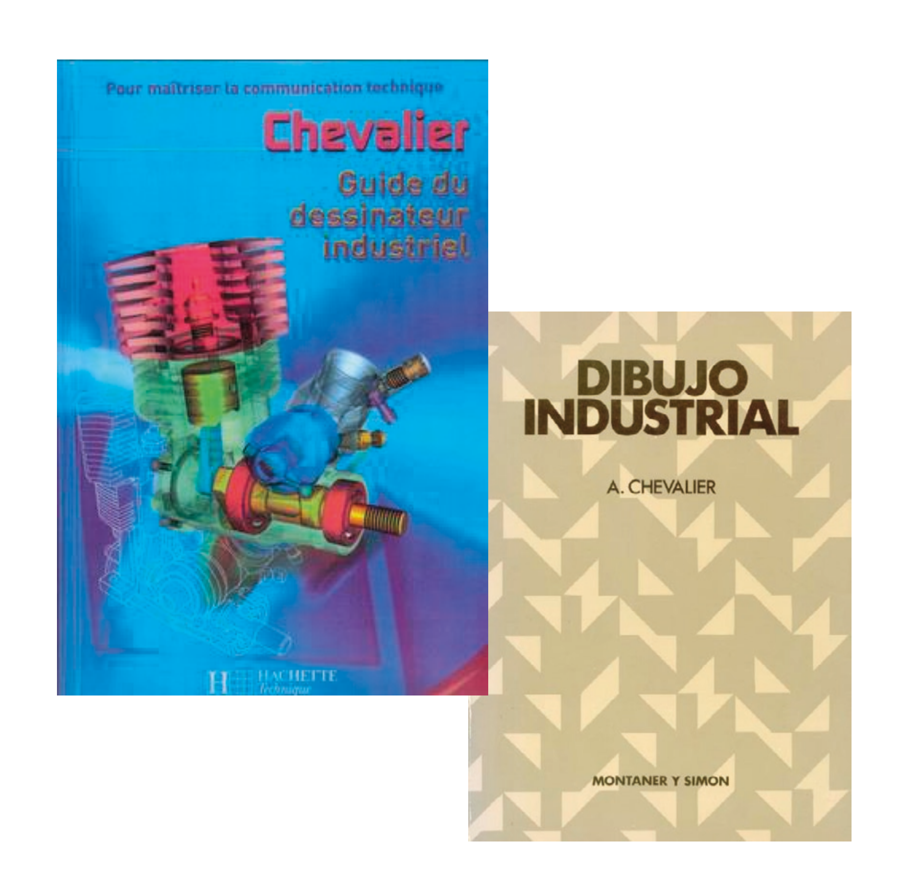
Capítulo 6: Solid Modeling

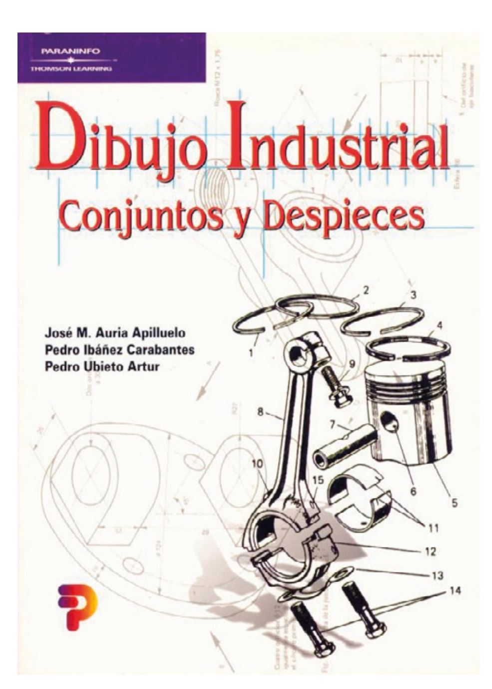
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para saber más

Cualquier buen libro de Dibujo Industrial





ISBN: 978-84-18951-32-9

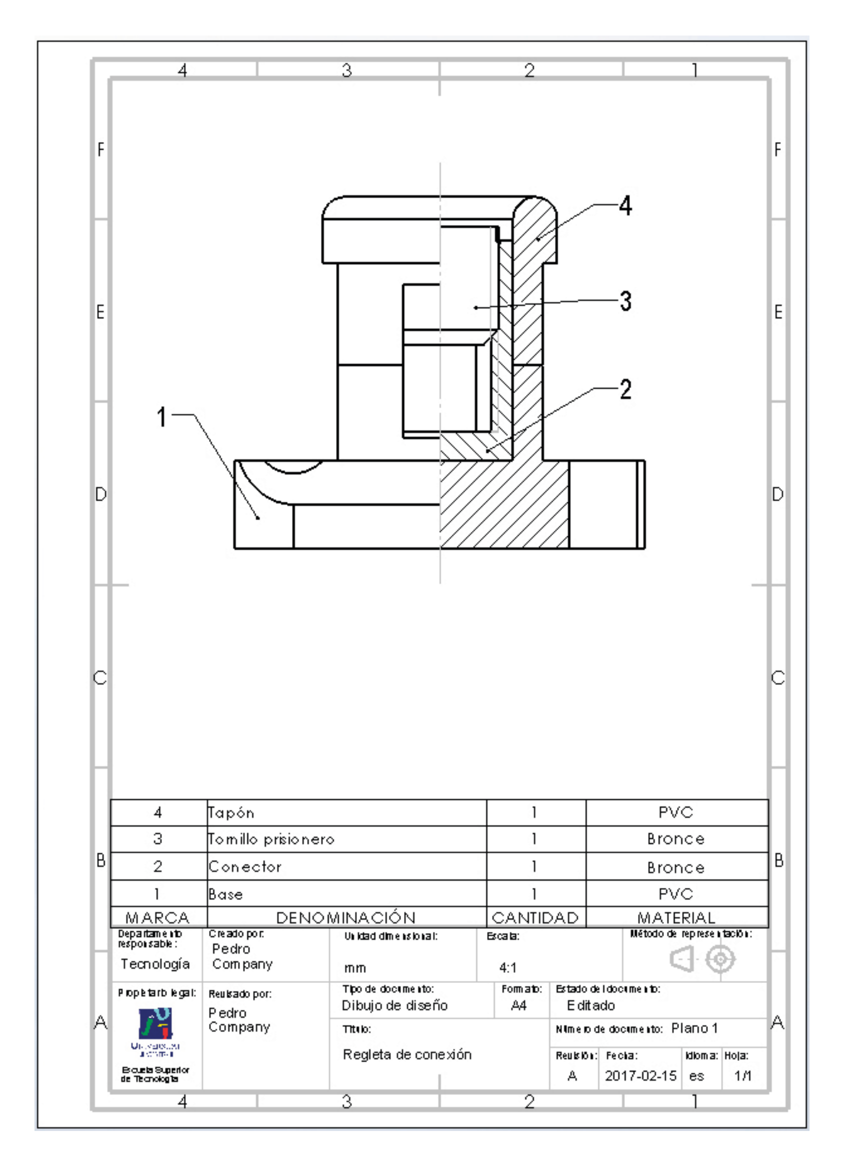
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.4.1. Dibujo de ensamblaje de regleta



- **Tarea**
- Estrategia
- Ejecución
- Conclusiones
- Evaluación

Obtenga el dibujo de diseño normalizado del conjunto regleta de conexión, ensamblado en el ejercicio 2.1.4



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

1 Seleccione la hoja

- √ Dado su tamaño, la regleta puede representarse a escala 4:1 en un formato A4 vertical
- √ Utilice el formato obtenido en el ejercicio 3.1.1

2 Extraiga la semivista-semicorte del enunciado

- √ Extraiga una vista en planta
- √ Dibuje la traza del corte
- √ Obtenga el alzado cortado
- √ Oculte la planta

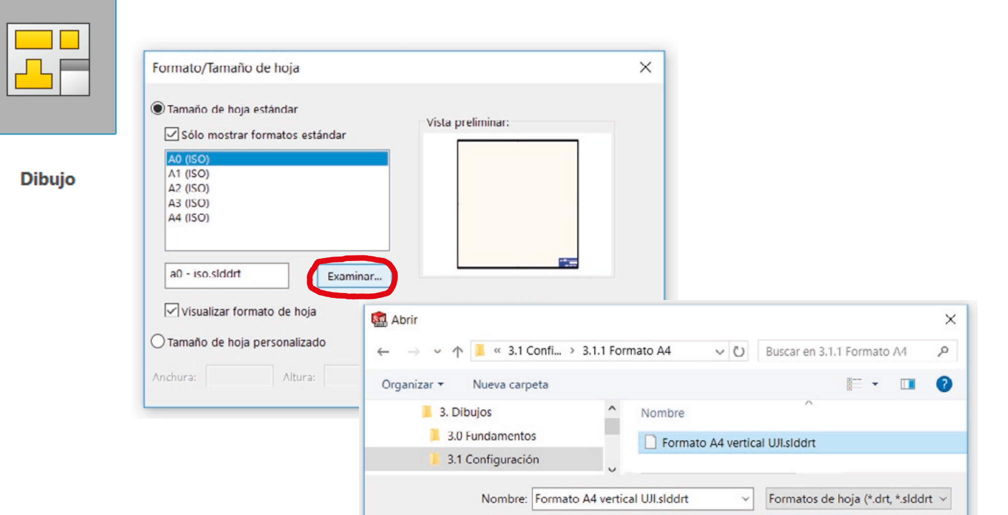
3 Añada las marcas y la lista de despiece

- √ Extraiga la lista de despiece
- √ Configure la lista extraída
- √ Añada las marcas

Ejecución

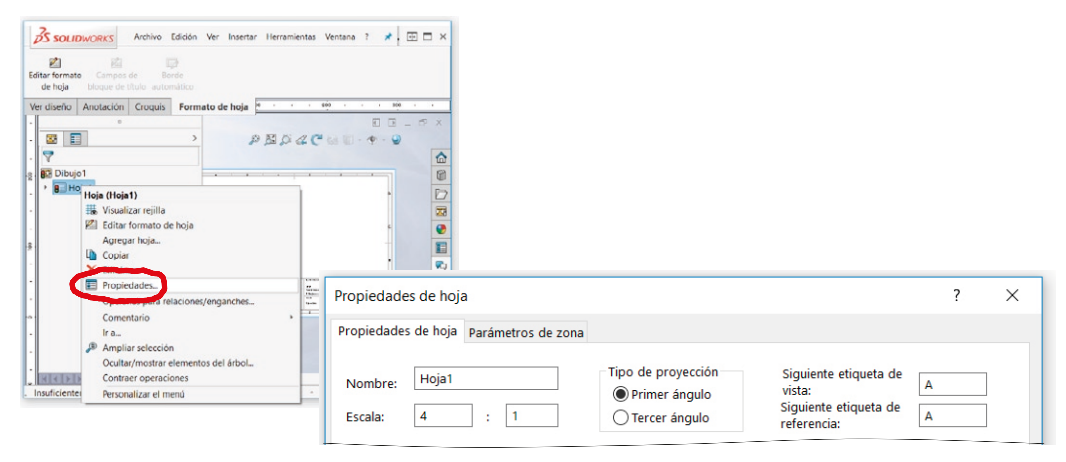
Para configurar la hoja:

√ Ejecute el módulo de dibujo



√ Seleccione el formato A4 vertical UJI obtenido en el ejercicio 3.1.1

√ Seleccione las *Propiedades* de la hoja, para cambiar el sistema de representación y la escala



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

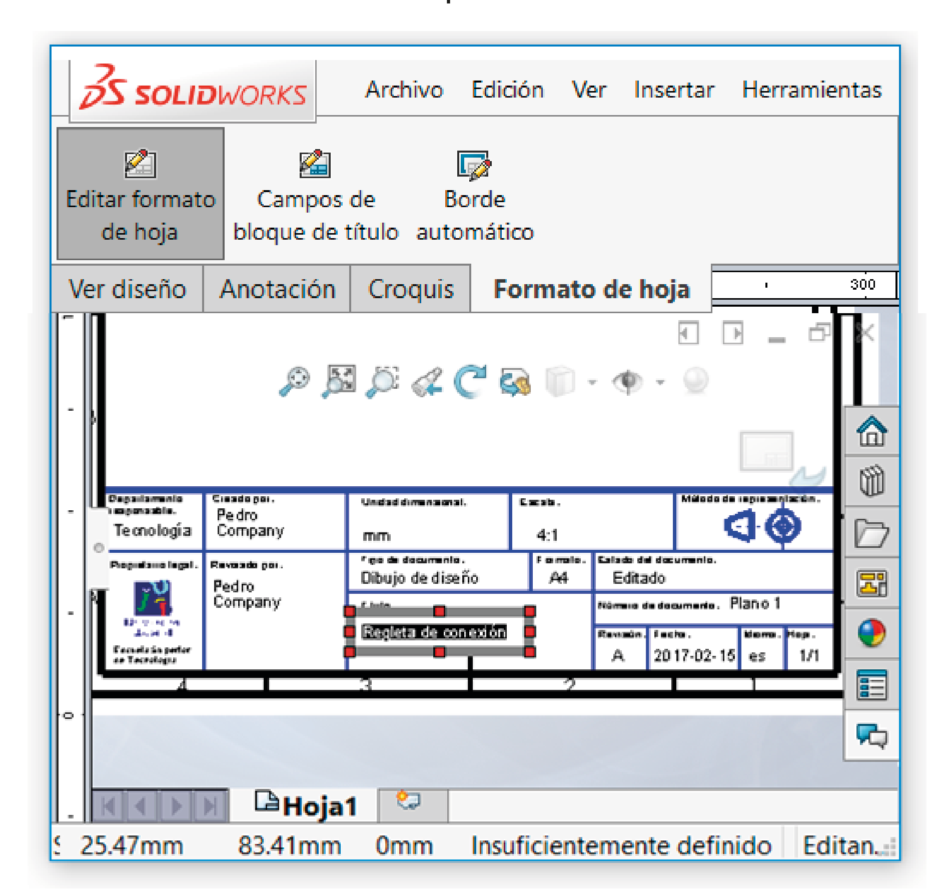
Ejecución

√ Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos

√ Active el modo *Editar formato de hoja*

√ Seleccione (con doble click) el texto a editar

√ Modifique el texto



√ Desactive el modo *Editar formato de hoja*

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

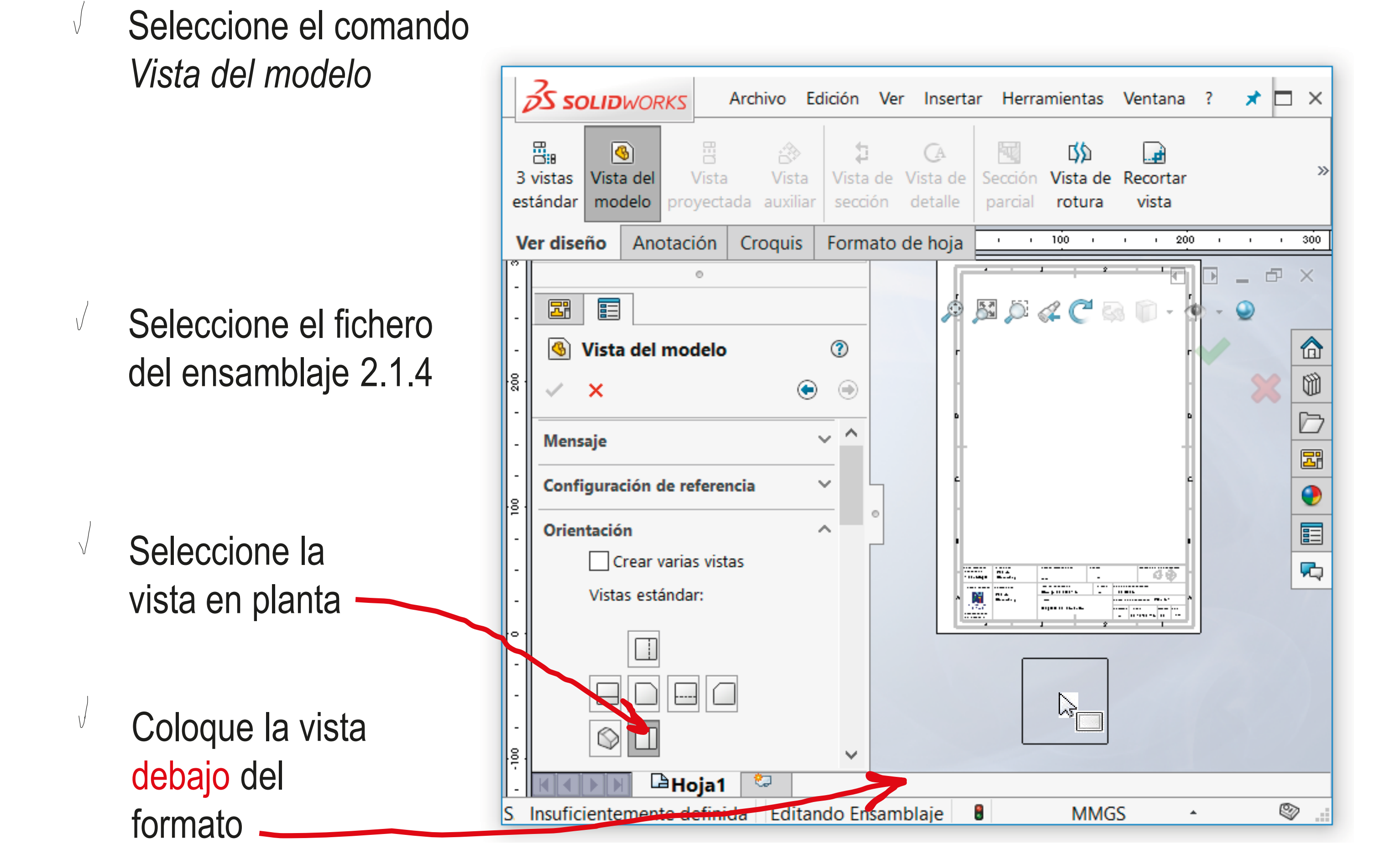
Extraiga la planta del ensamblaje de la regleta

√ Seleccione el comando *Vista del modelo*

√ Seleccione el fichero del ensamblaje 2.1.4

√ Seleccione la vista en planta

√ Coloque la vista debajo del formato



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

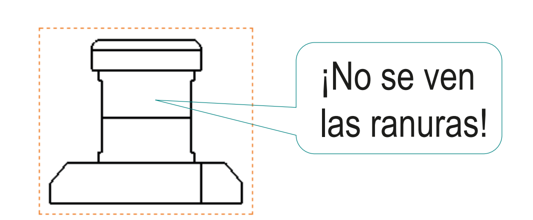
Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

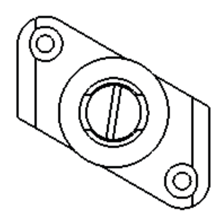


Si obtiene el alzado como vista proyectada…





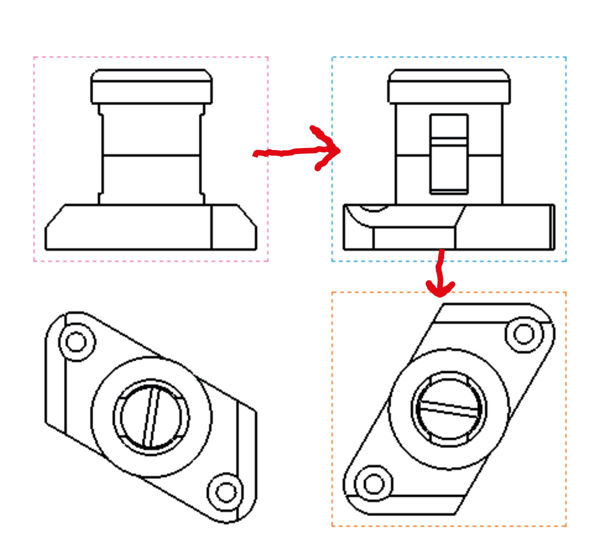
…comprobará que no es esa la vista deseada





Es mejor utilizar la vista de perfil:

- √ Obtenga el perfil como vista proyectada del alzado
- √ Obtenga la nueva planta como vista proyectada del perfil
- √ Borre el alzado, la planta y el perfil
- √ Obtenga el nuevo alzado como una vista de sección desde la nueva planta



Ejecución

Obtenga la semivista-semicorte del alzado:

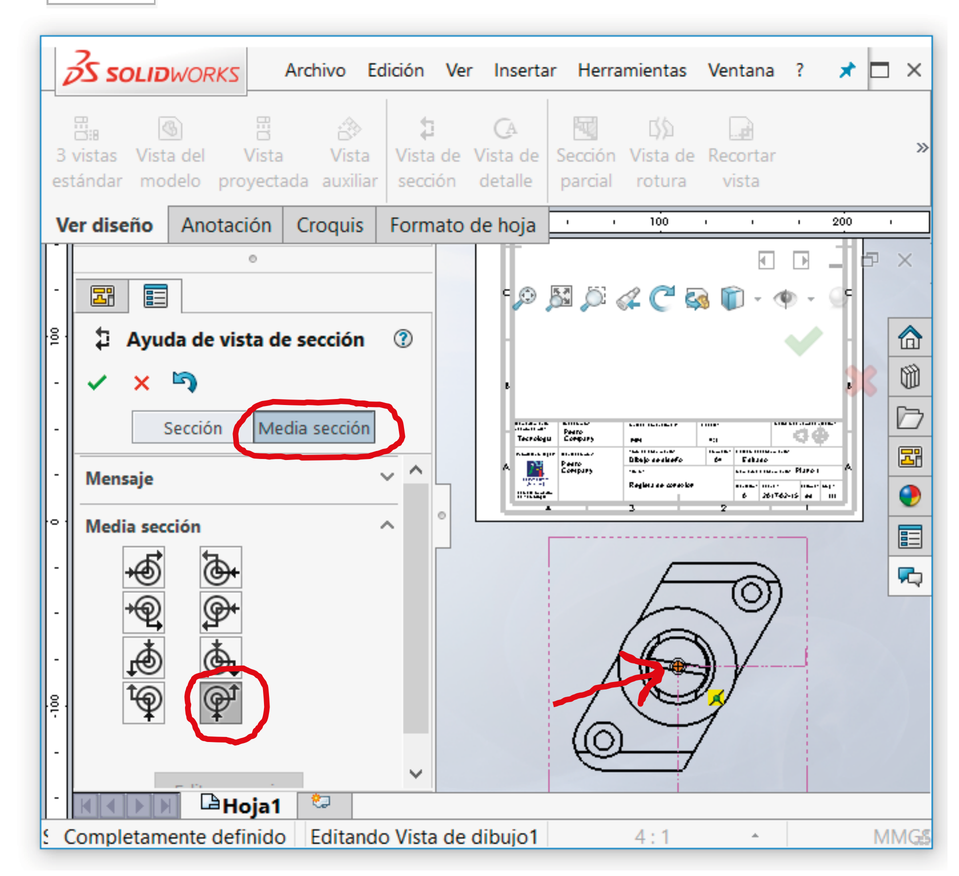
- √ Seleccione el comando *Vista de sección*

  Vista de sección

- √ Seleccione la opción de *Media sección*

- √ Seleccione la opción de *Lado derecho hacia arriba*

- √ Coloque la traza centrando el ángulo en el centro de la planta



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

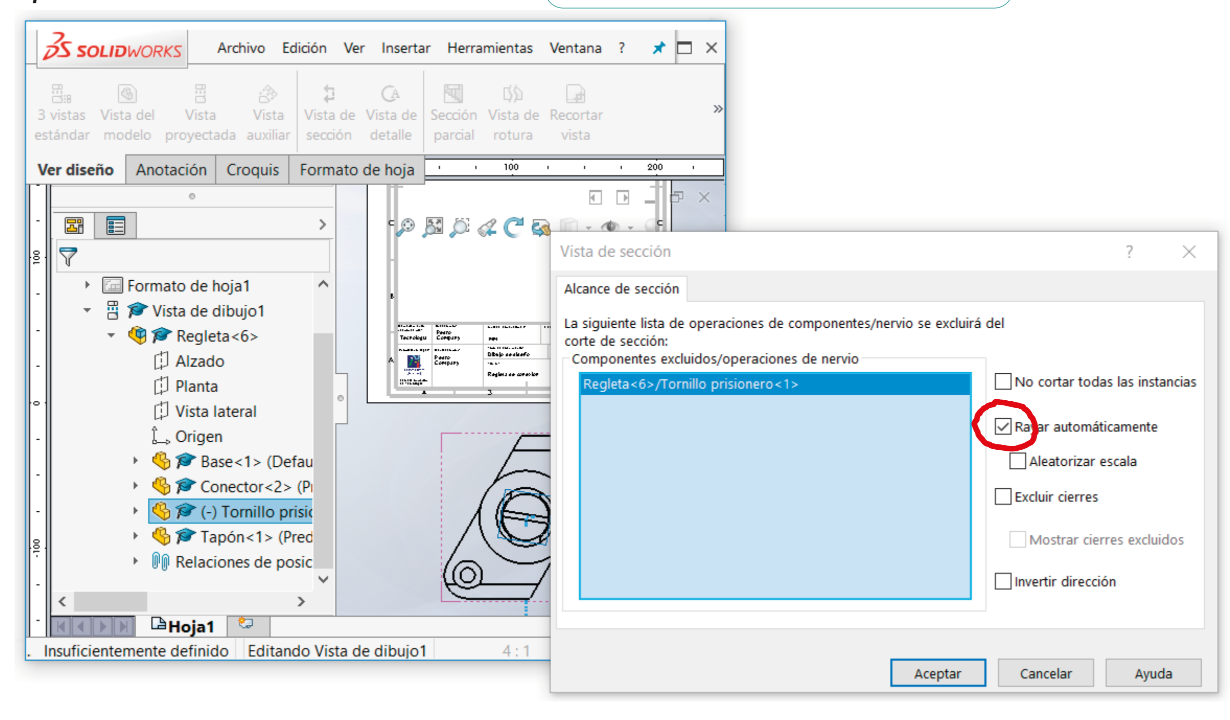
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Marque la opción de Rayar automáticamente

√ Seleccione el tornillo como *Componente excluido*

¡Despliegue el árbol del dibujo para seleccionarlo!



√ Pulse Aceptar para confirmar la traza

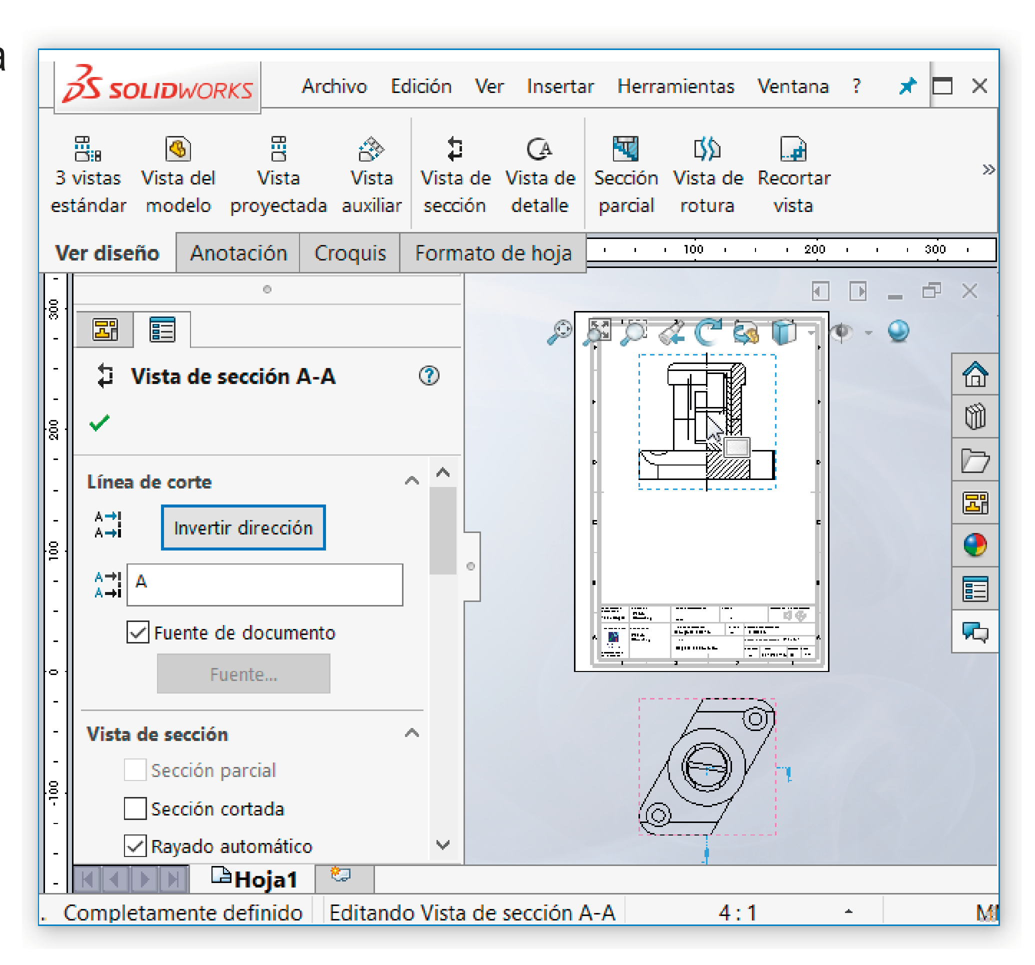
Ejecución

√ Mueva el cursor hasta situar la vista en la posición deseada

√ Pulse el botón izquierdo para fijar la vista en esa posición

√ Compruebe que el sentido del corte es correcto

√ Pulse *Aceptar*, para confirmar el corte



Ejecución

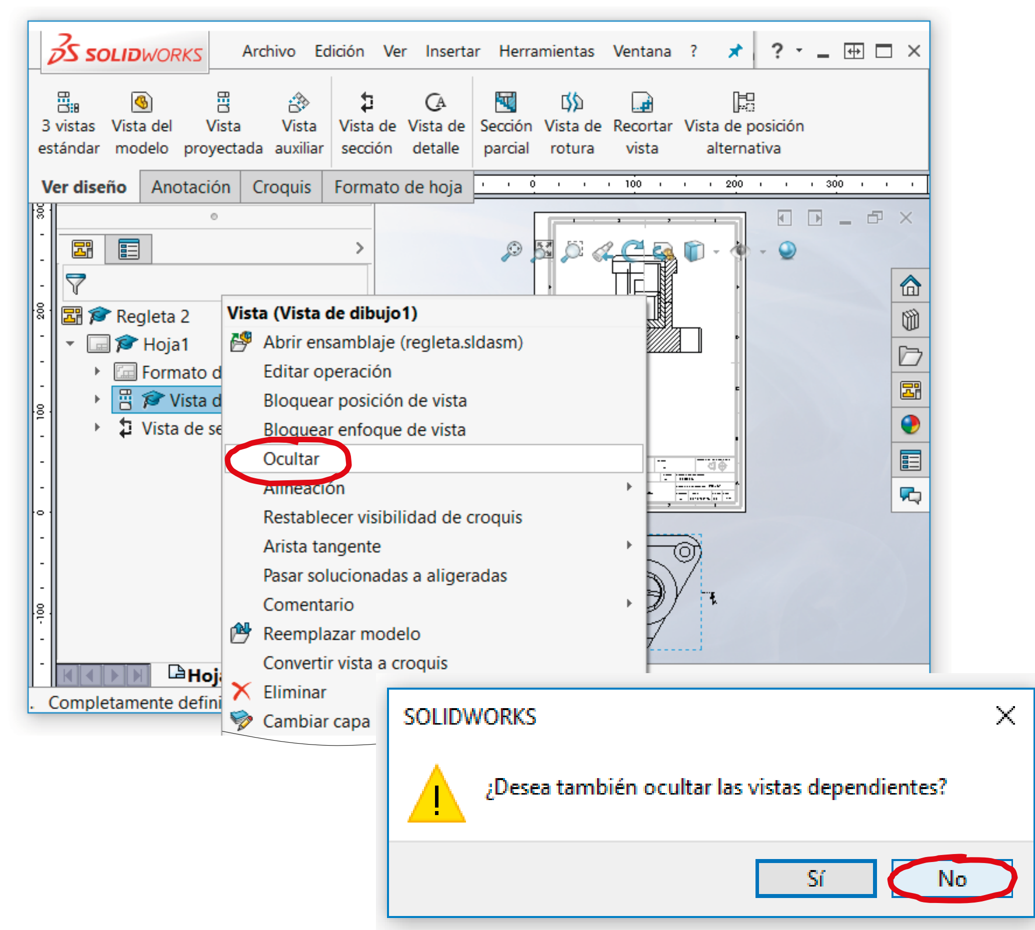
Oculte la vista en planta:

√ Seleccione la vista

√ Pulse botón derecho para activar el menú contextual

√ Seleccione *Ocultar*

√ Seleccione *No* ocultar las vistas dependientes

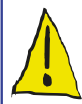


Borre el rótulo de "Sección"

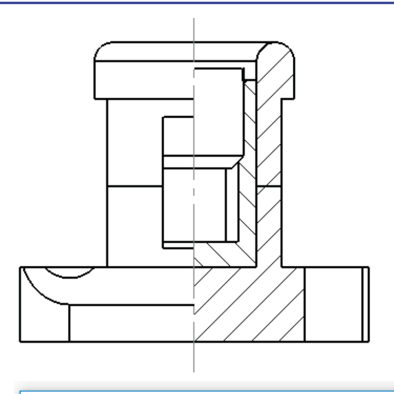
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación



Las roscas cosméticas no se añaden automáticamente

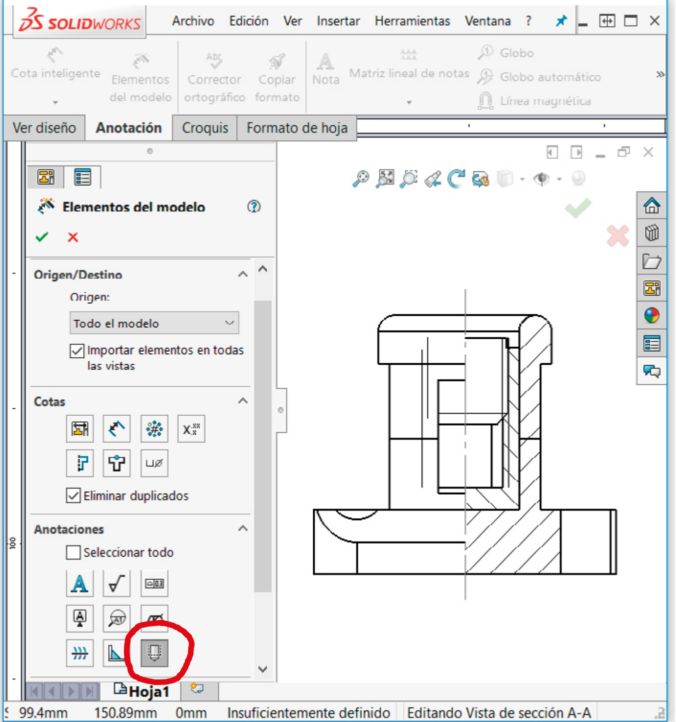




Seleccione *Elementos del modelo*, para añadir las anotaciones de rosca

Después, seleccione *Calidad alta* en las propiedades de la vista cortada

Vista de sección A-A
Línea de corte
Vista de sección
Sólidos de superficies
Estado de visualización
Estilo de visualización
Escala
Tipo de cota
Visualización de roscas cosméticas
Calidad alta
Calidad de borrador
Guardar vista como...

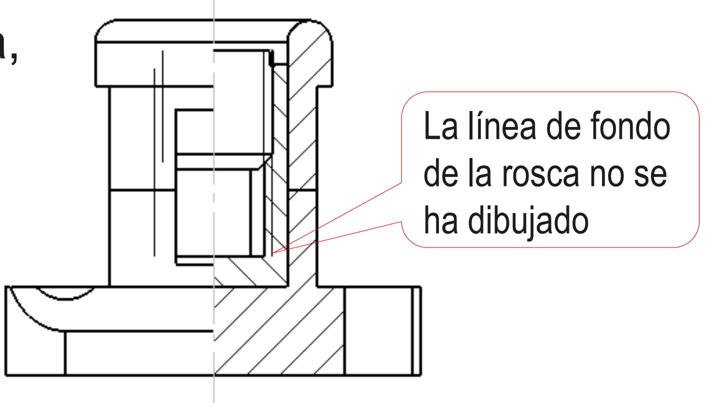


CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

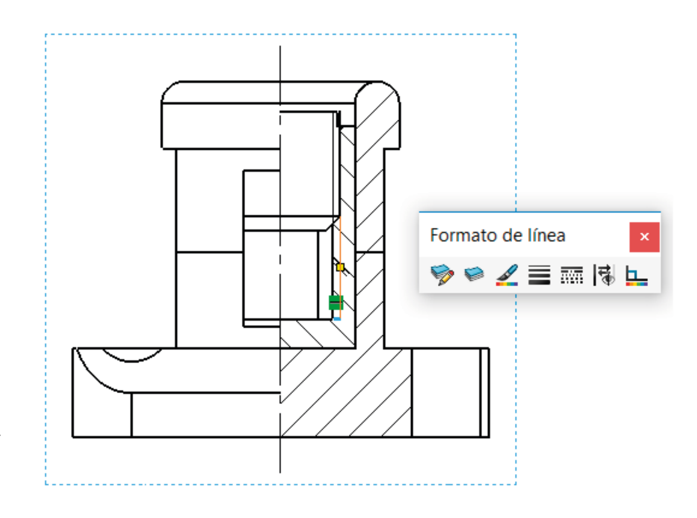
Si no selecciona calidad alta, se añade la representación cosmética también en la mitad no cortada





Si la rosca cosmética no es correcta, ni siquiera con calidad alta, elimine la anotación de rosca, y dibuje manualmente la rosca cosmética

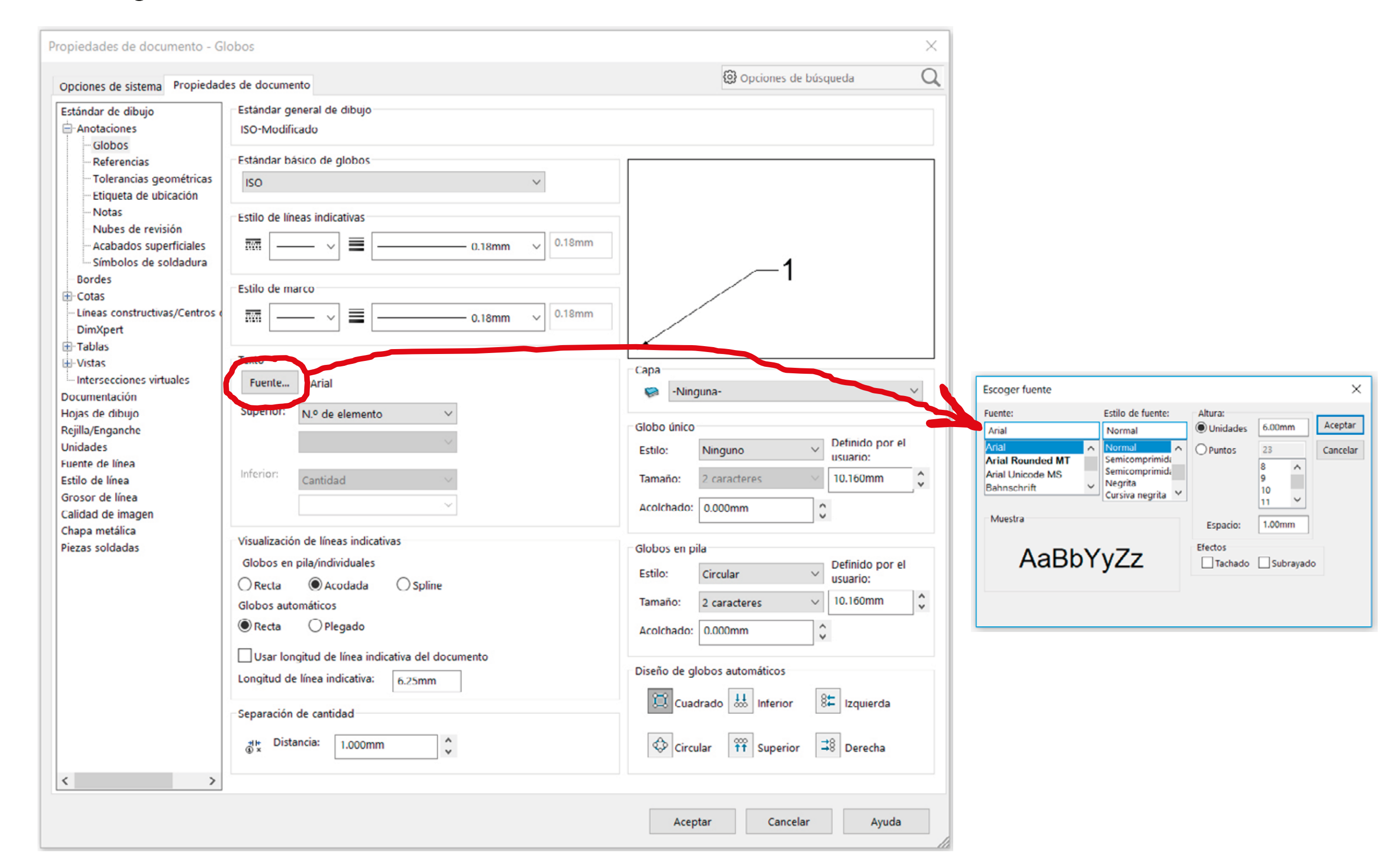
- Active el menú *Croquis*
- Seleccione el comando *Línea*
- Dibuje las líneas de rosca cosmética
- Cambie los grosores de línea



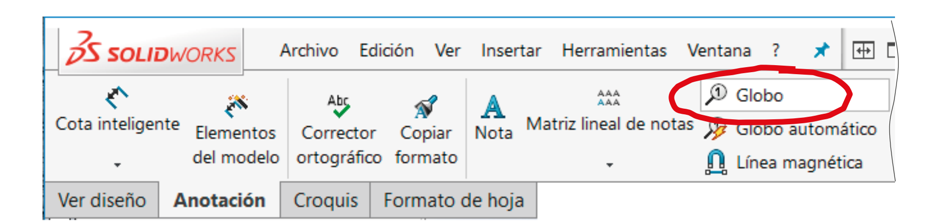
Ejecución

Inserte las marcas:

√ Configure el estilo de las líneas de marca

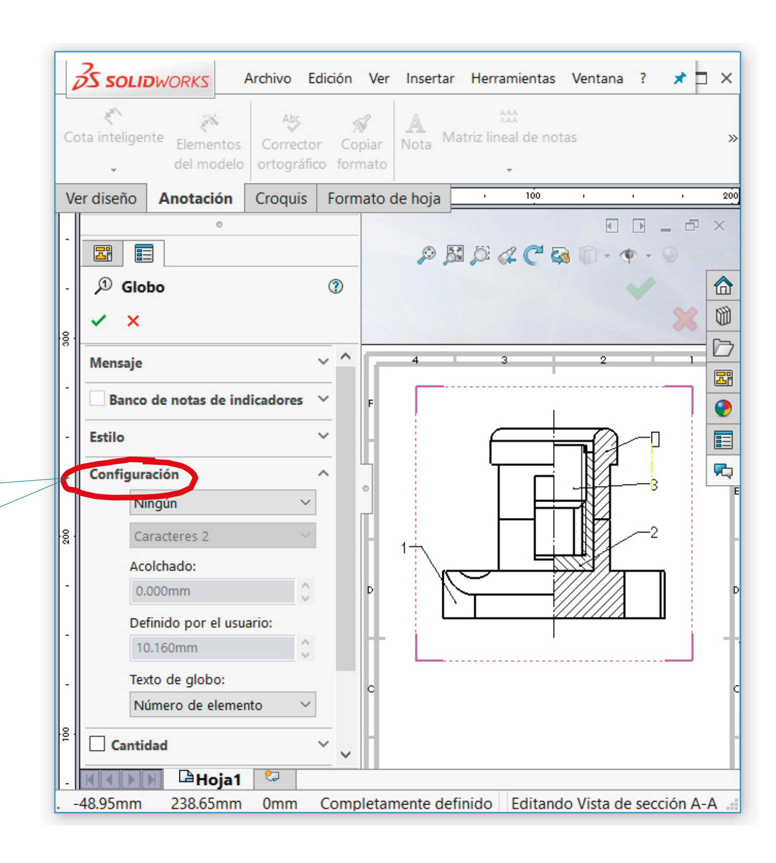


√ Ejecute el comando *Globo*



√ Seleccione sucesivamente una cara de cada pieza y la posición de la marca

¡Modifique la configuración, si es necesario!



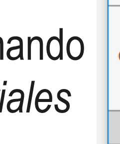
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

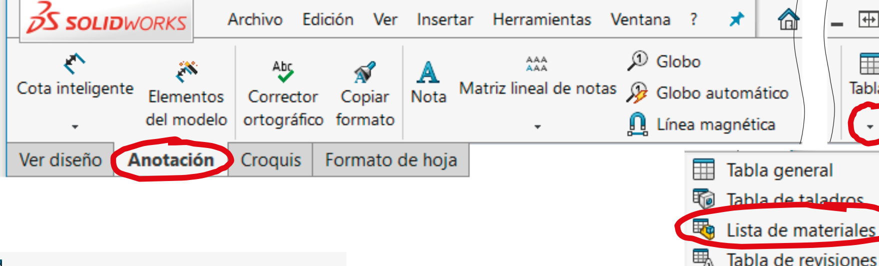
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

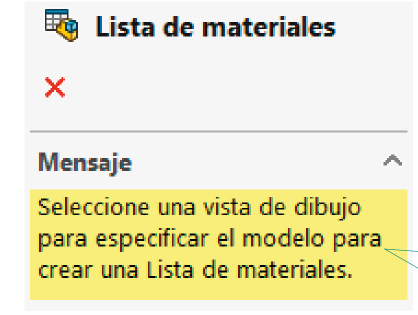
Inserte la lista de despiece:



√ Ejecute el comando *Lista de materiales*

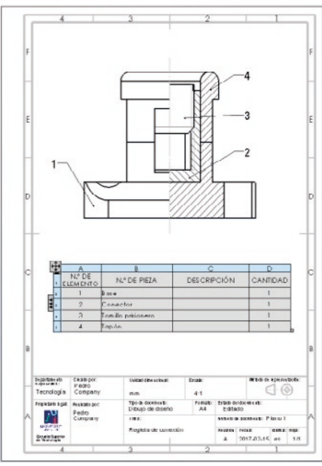


√ Seleccione el alzado cortado



La tabla se rellena automáticamente con la información de todas las piezas que aparecen en el modelo representado en dicha vista

√ Coloque provisionalmente la tabla en una posición arbitraria del dibujo



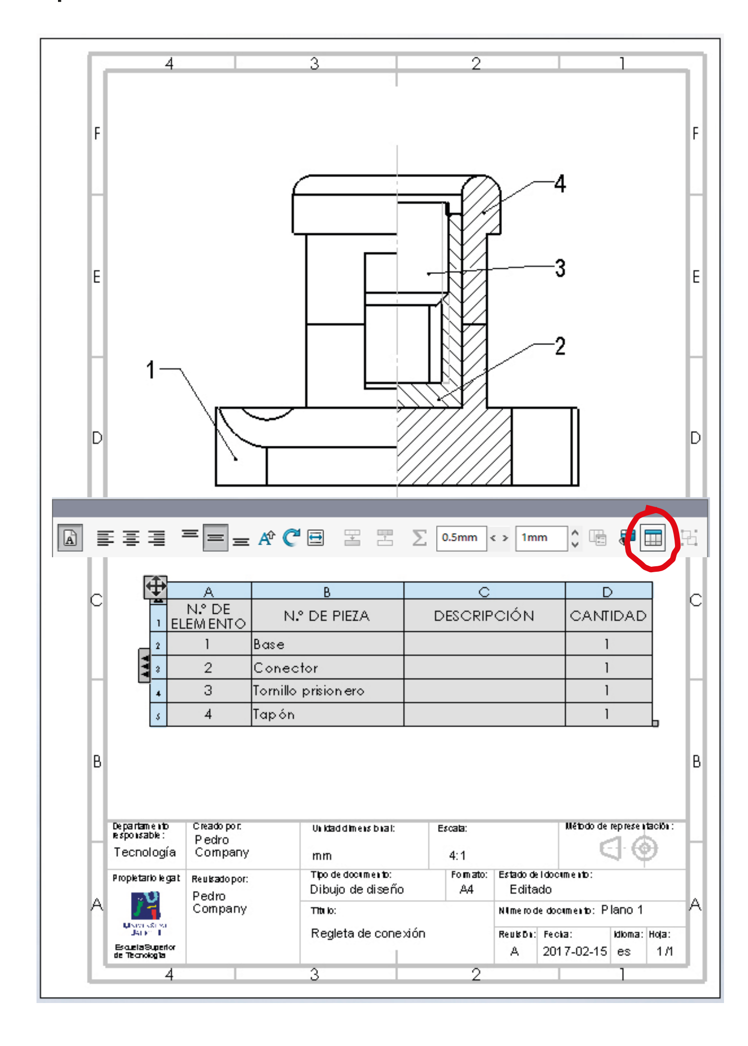
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

✓ Seleccione la tabla para que se active el modo edición

✓ Cambie el sentido de la tabla para poner el encabezado abajo



Ejecución

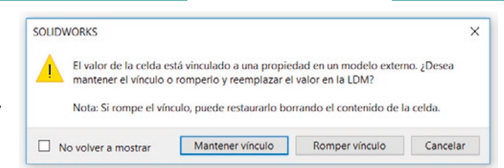
- Edite la tabla
  - Cambie los rótulos del encabezamiento

4	Tapón		1
3	Tornillo prisionero		1
2	Conector		1
1	Base		1
MARCA	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

  - Escriba manualmente las celdas que no se han cargado automáticamente

4	Tapón	PVC	1
3	Tornillo prisionero	Bronce	1
2	Conector	Bronce	1
1	Base	PVC	1
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANTIDAD

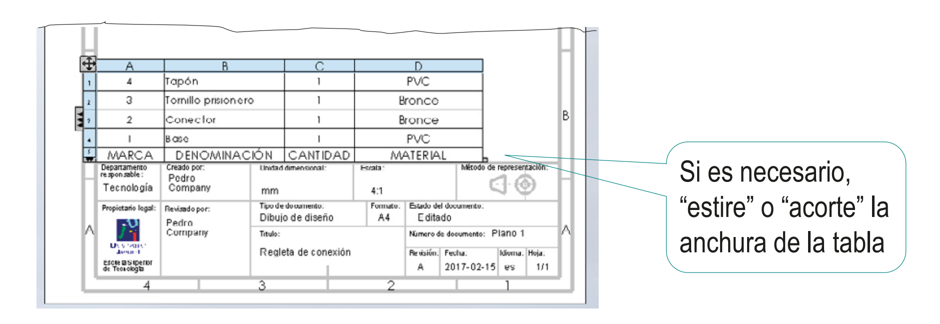
Acepte romper el vínculo de la celda con el ensamblaje, al añadir el texto no automático



  - Seleccione la columna de *Cantidad*, y arrástrela hasta su posición

	A	B	C	D
1	4	Tapón	PVC	1
2	3	Tornillo prisionero	Bronce	1
3	2	Conector	Bronce	1
4	1	Base	PVC	1
5	MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANTIDAD

  - Arrastre y coloque la tabla pegada al bloque de títulos



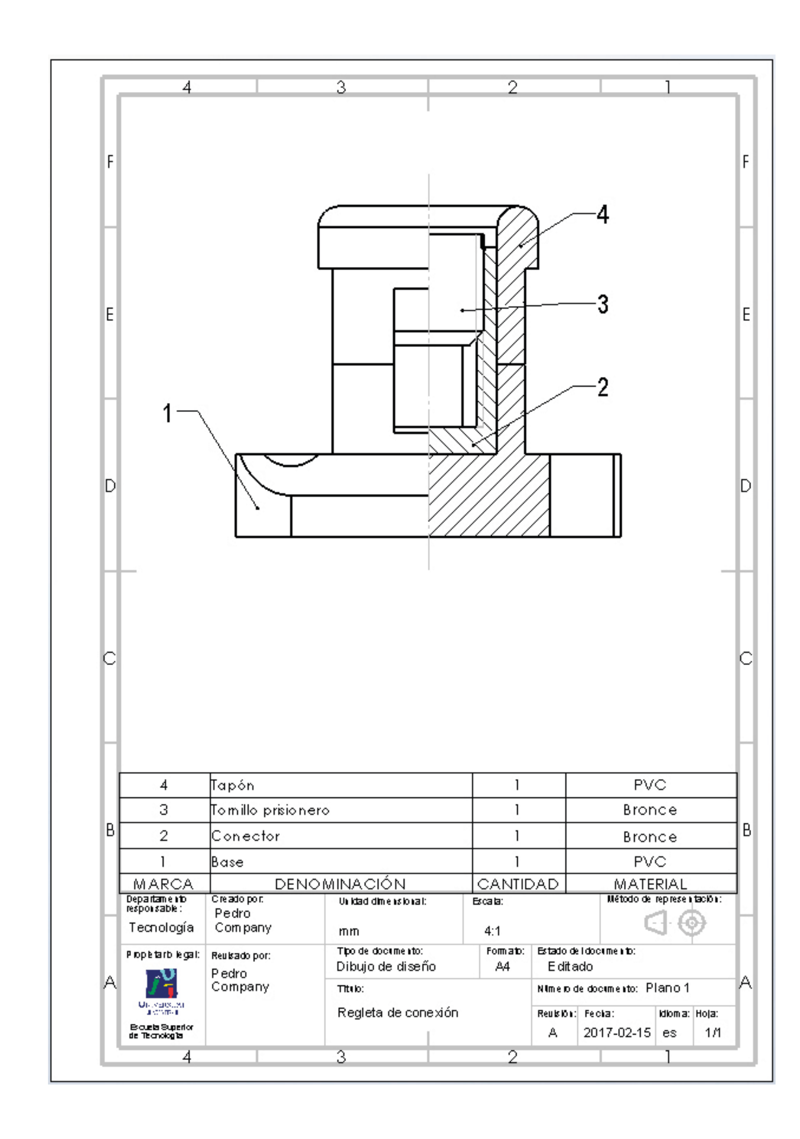
Si es necesario, "estire" o "acorte" la anchura de la tabla

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

El resultado final es:



Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

1 El proceso de configurar la hoja es igual para dibujos de ensamblajes que para dibujos de piezas aisladas

¡La lista de piezas se añade después!

2 Las vistas y cortes de ensamblajes se obtienen igual que las vistas y cortes de piezas aisladas

¡Aunque hay que configurar las opciones para asegurar que los rayados son diferentes para cada pieza!

3 La lista de piezas y las marcas se extraen con ayuda de editores específicos

Los editores deben configurarse para obtener listas y marcas con el aspecto deseado

Evaluación: válido

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño

Haga las siguientes comprobaciones para confirmar que el dibujo de ensamblaje es válido:

#	Criterio
De1	**El dibujo de ensamblaje es válido**
De1.1	Tanto el fichero del dibujo como sus ficheros vinculados, pueden ser encontrados
De1.2	El fichero del dibujo puede ser abierto
De1.3	El fichero del dibujo puede ser usado

- √ Compruebe que puede encontrar el fichero con extensión SLDDRW
- √ Compruebe que el árbol del dibujo esté libre de errores
- √ Use el explorador de ficheros para comprobar que se han "empaquetado" los ficheros de ensamblaje y los de los modelos junto con el de dibujo
- √ Compruebe que el fichero contiene el dibujo esperado
- √ Trate de reabrirlo en otro ordenador

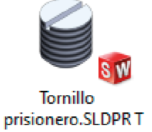






Conector.SLDPRT





Evaluación: completo

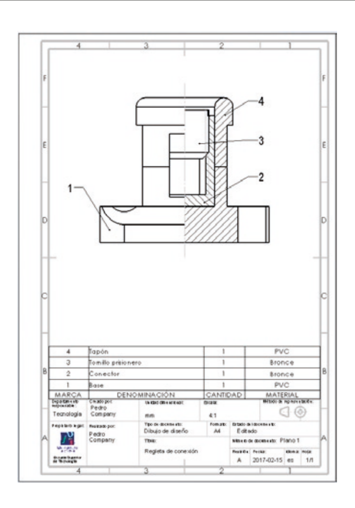
Puede comprobar mediante los siguientes criterios que el dibujo de ensamblaje está completo:

#	Criterio
De2	**El dibujo del ensamblaje está completo**
De2.1	Las vistas, los cortes y la geometría suplementaria (y las cotas, si son necesarias) son apropiados para mostrar el ensamblaje
De2.1a	Las vistas y cortes ayudan a mostrar el mayor número posible de componentes del ensamblaje
De2.1b	Las vistas y cortes ayudan a mostrar la colocación de los componentes del ensamblaje
De2.1c	Se han incluido los ejes de simetría, las trazas de corte, y la geometría suplementaria necesarios
De2.1d	Las cotas ayudan a mostrar la colocación de los componentes del ensamblaje, y/o el tamaño global del ensamblaje
De2.2	El dibujo contiene una marca por cada componente del ensamblaje
De2.3	La lista de despiece incluye información de todos los componentes del ensamblaje

√ Compruebe que la vista cortada muestra todos los componentes del ensamblaje

√ Compruebe que todos los componentes están identificados con su marca

√ Compruebe que la lista de despiece incluye información correcta de todos los componentes

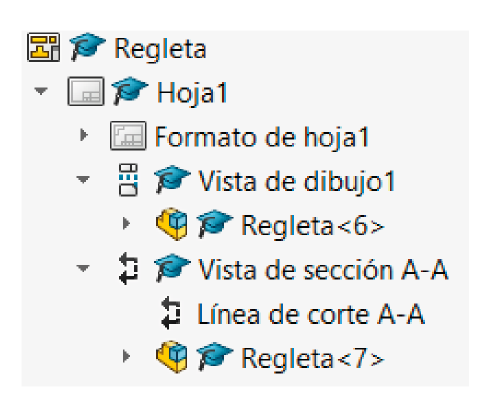


Evaluación: consistente

Puede comprobar que el dibujo de ensamblaje es consistente mediante los siguientes criterios:

#	Criterio
De3	**El dibujo del ensamblaje es consistente**
De3.1	El dibujo está bien vinculado, tanto al ensamblaje como a las listas de despiece
De3.1a	Las vistas (incluso las cortadas) están extraídas del ensamblaje y vinculadas a él
De3.1b	Las marcas y las listas de despiece están vinculadas al ensamblaje y relacionadas entre ellas
De3.2	Tanto las representaciones geométricas y las cotas, como las marcas y la lista de despiece cumplen las normas UNE o ISO
De3.2a	Todas las vistas (incluso las cortadas y la geometría suplementaria) y las cotas, cumplen las normas UNE o ISO
De3.2b	Las marcas cumplen las normas UNE o ISO
De3.2c	Las listas de despiece cumplen las normas UNE o ISO

√ Despliegue el árbol del dibujo para comprobar que todas las vistas están vinculadas al ensamblaje



Evaluación: consistente

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

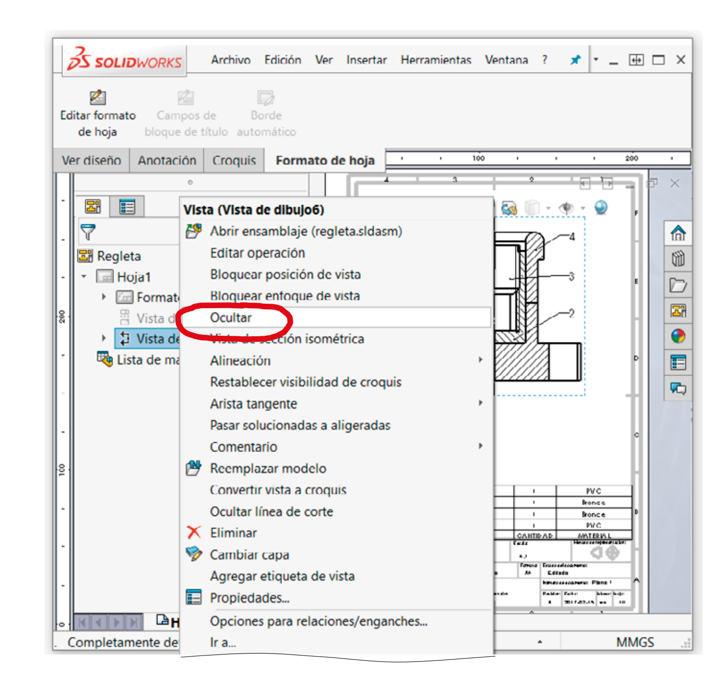
√ Compruebe que el dibujo no tiene elementos delineados

√ Oculte todas las vistas listadas en el árbol del dibujo

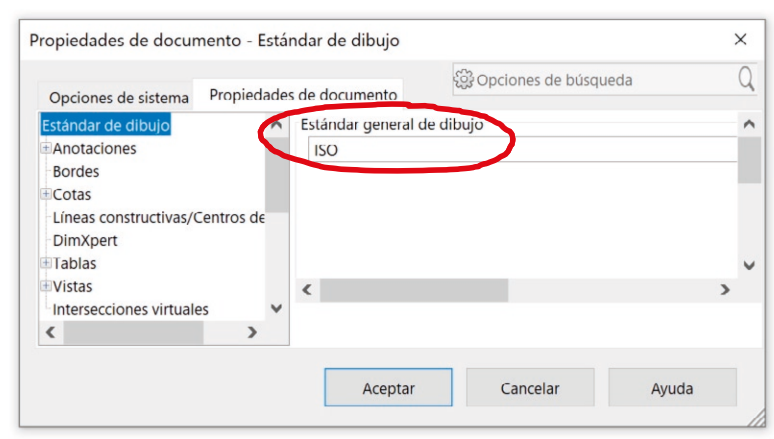
√ Compruebe que en el dibujo no quedan líneas "huérfanas"

Salvo, quizá, las de las roscas simplificadas

√ Vuelva a visualizar todas las vistas



√ Compruebe que las opciones del sistema están configuradas con las normas apropiadas



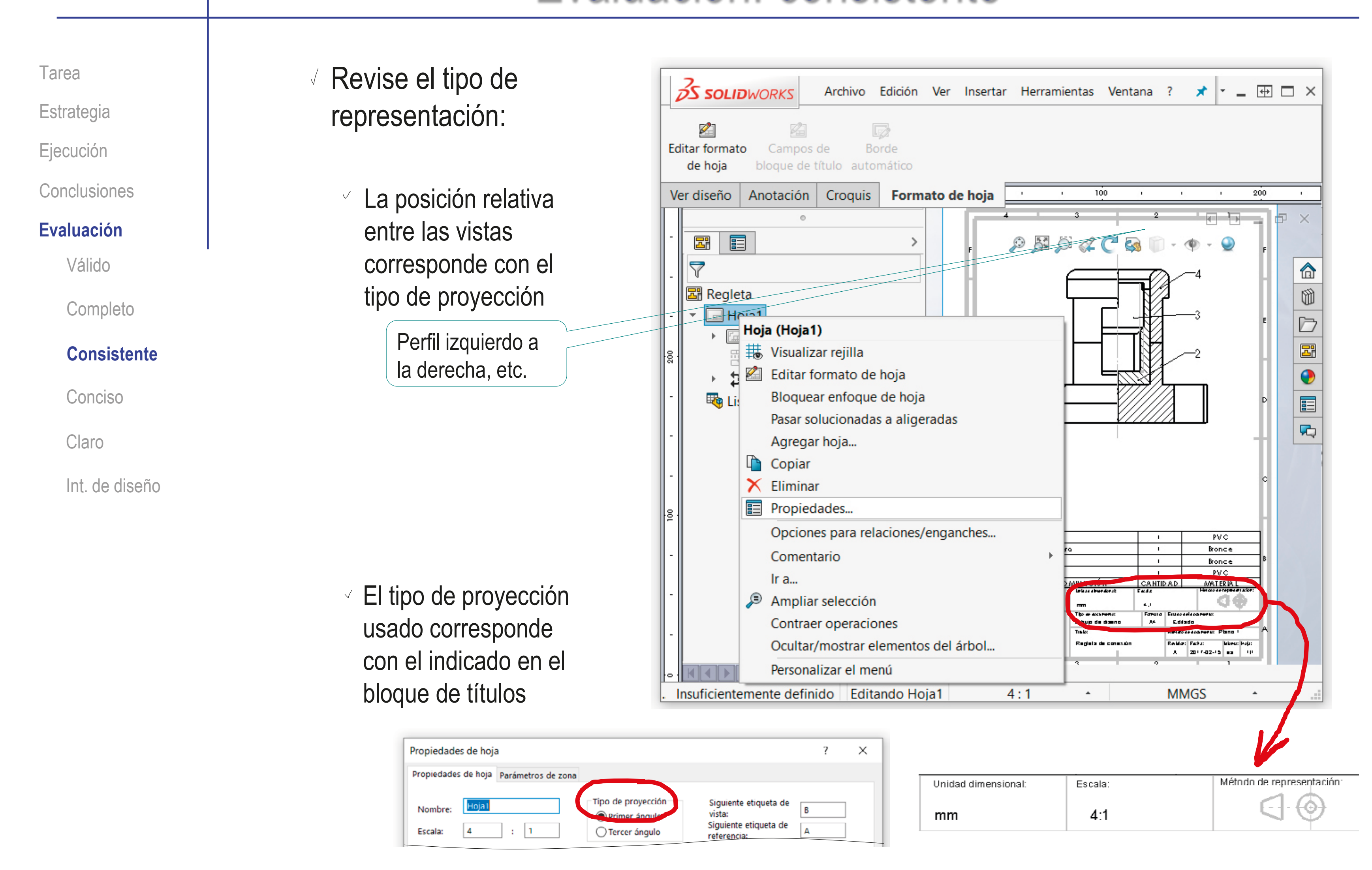
Evaluación: consistente

√ Revise el tipo de representación:

- √ La posición relativa entre las vistas corresponde con el tipo de proyección

  Perfil izquierdo a la derecha, etc.

- √ El tipo de proyección usado corresponde con el indicado en el bloque de títulos



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: conciso

Puede comprobar mediante los siguientes criterios que el dibujo de ensamblaje es conciso:

#	Criterio
De4	**El dibujo del ensamblaje es conciso**
De4.1	El dibujo está libre de vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas innecesarias o redundantes para mostrar el ensamblaje
De4.1a	El dibujo está libre de vistas, cortes y geometría complementaria que no ayudan a mostrar los componentes del ensamblaje
De4.1b	El dibujo está libre de cotas que no ayudan a definir la colocación de los componentes ni el tamaño total del ensamblaje
De4.2	El dibujo está libre de información innecesaria o redundante en las marcas y en la lista de despiece
De4.2a	El dibujo está libre de marcas falsas o repetidas
De4.2b	El dibujo está libre de información falsa o repetida en las listas de despiece

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: conciso

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño

√ Compruebe que no hay cortes, geometría suplementaria y cotas innecesarias o redundantes

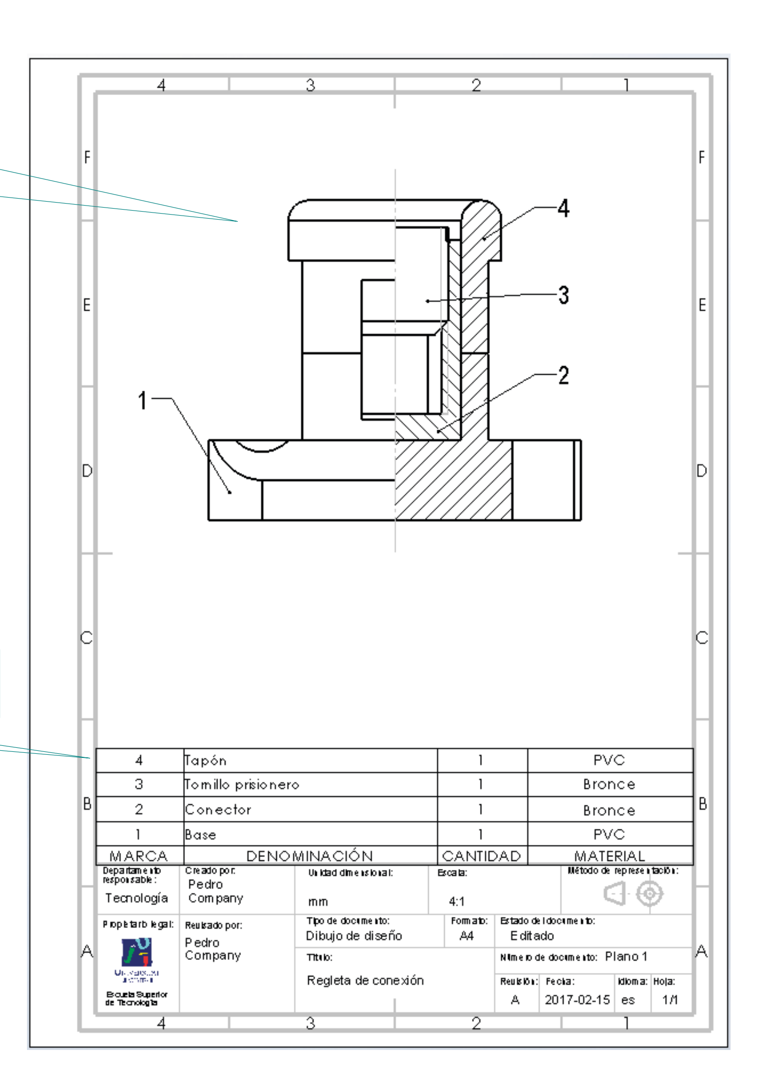
Solo hay una vista cortada, por lo que no puede haber vistas o cortes innecesarios

La planta, usada para generar el corte se ha dejado oculta fuera de la hoja

√ Compruebe que no hay información innecesaria o redundante en las marcas y en la lista de despiece

Hay una marca y una línea de la lista de despiece por cada pieza

Añadir la planta inferior sería claramente redundante, ya que mostraría la misma información que la planta superior



Evaluación: claro

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

Válido

Completo

Consistente

Conciso

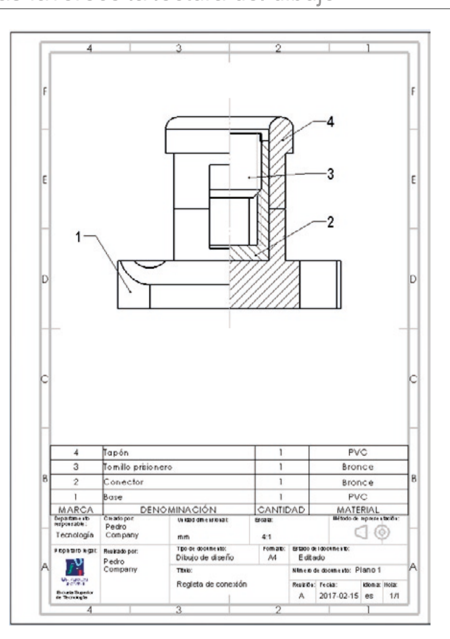
Claro

Int. de diseño

Los criterios para obtener un dibujo de ensamblaje claro pueden comprobarse mediante del siguiente modo:

#	Criterio
De5	**El dibujo del ensamblaje es claro**
De5.1	El formato de hoja es correcto
De5.2	El documento del dibujo está bien identificado
De5.3	El contenido del dibujo de ensamblaje está bien presentado
De5.3a	Los tipos de líneas son correctos
De5.3b	La colocación de las vistas, los cortes, la geometría suplementaria, las cotas y las marcas favorece la lectura del dibujo

- Compruebe que la hoja no es ni demasiado grande, ni demasiado pequeña
- Compruebe que la hoja incluye el recuadro y el bloque de títulos
- Compruebe que las líneas del dibujo tienen los grosores y tipos apropiados
- Compruebe que la vista está centrada en el papel
- Compruebe que las marcas no se entrecruzan y se leen con facilidad
- Compruebe que la lista de despiece está en su sitio, y se lee con facilidad



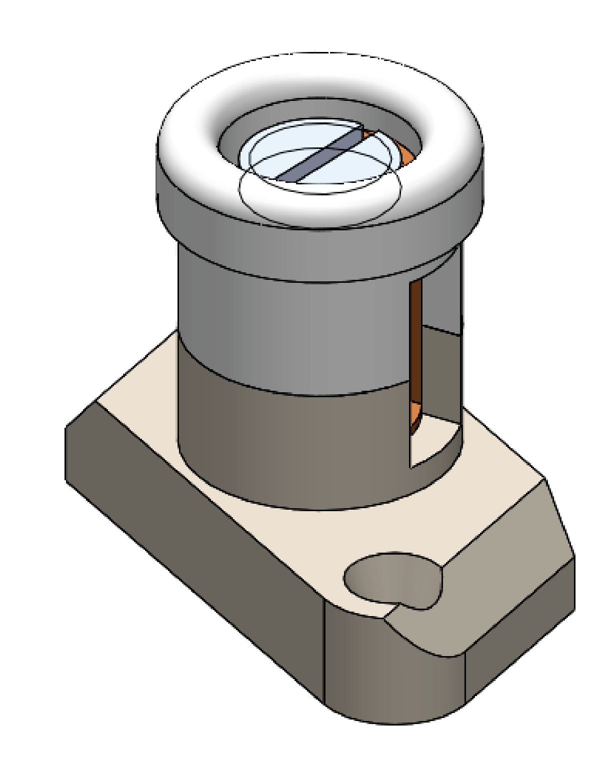
Evaluación: intención de diseño

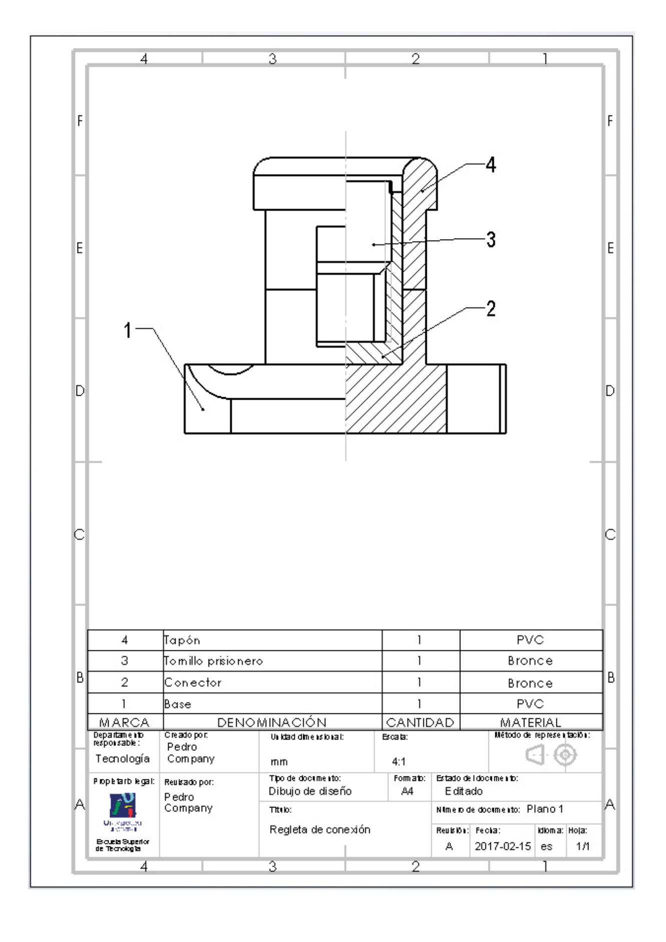
Puede comprobar los siguientes criterios para saber si el dibujo de ensamblaje transmite intención de diseño:

#	Criterio
De6	**El dibujo del ensamblaje transmite intención de diseño**
De6.1	Las vistas, cortes, geometría suplementaria y cotas ayudan a resaltar la intención de diseño (orientación, simetría, etc.)
De6.1a	La orientación del ensamblaje ayuda a transmitir su funcionalidad
De6.1b	La disposición de las vistas, cortes y cotas ayuda a resaltar las simetrías y los patrones
De6.2	El orden de las marcas ayuda a resaltar la secuencia de ensamblaje/desensamblaje
De6.2a	La secuencia de marcas va desde los elementos principales hasta los auxiliares
De6.2b	El orden de las marcas sugiere una secuencia realista de ensamblaje
De6.3	La información de la lista de despiece ayuda a transmitir la intención de diseño
De6.3a	Los nombres de las marcas ayudan a entender su función
De6.3b	Los materiales de los que están hechos los componentes ayudan a entender su comportamiento
De6.3c	Las observaciones aportan información relevante (sobre piezas estándar, etc.)

Evaluación: intención de diseño

- √ Compruebe que el ensamblaje está orientado igual que el diseño original

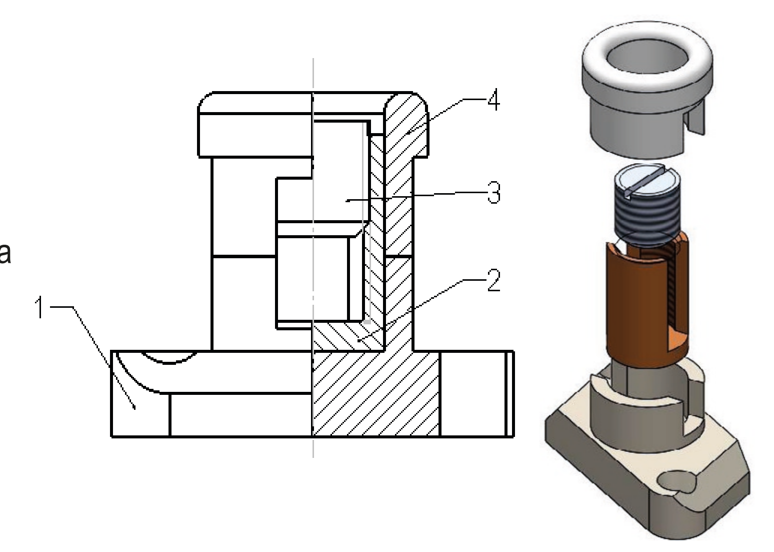




Evaluación: intención de diseño

√ Compruebe que el orden de las marcas ayuda a resaltar la secuencia de ensamblaje/desensamblaje

- √ La marca 1 es la primera que se monta
- √ La marca 2 se encaja sobre la 1
- √ La marca 3 se enrosca en la 2
- √ La marca 4 se encaja en la 2



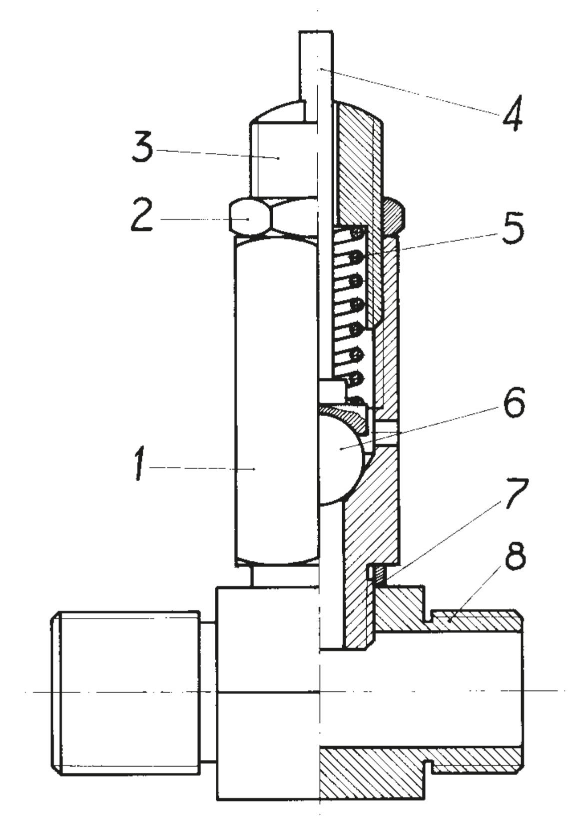
√ Compruebe que la información de la lista de despiece ayuda a transmitir la intención de diseño

- √ Las denominaciones ayudan a entender la función de las piezas
- √ Los materiales ayudan a entender el comportamiento de las piezas

4	Tapón	1	PVC
3	Tornillo prisionero	1	Bronce
2	Conector	1	Bronce
1	Base	1	PVC
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL

Tarea

Obtenga el dibujo de ensamblaje del conjunto válvula de seguridad, modelado en el ejercicio 2.3.2



Nº piezas	Denominación	Marca	Material
1	Cuerpo	1	Bronce
1	Contratuerca	2	Bronce
1	Tornillo de ajuste	3	Bronce
1	Vástago	4	Bronce
1	Muelle	5	Acero
1	Obturador	6	Acero
1	Junta	7	Caucho
1	Manguito de conexión	8	Acero

Obtenga también el dibujo de ensamblaje en explosión, tal como se ha obtenido en el ejercicio 2.5.3

Estrategia

1 Obtenga los ficheros vinculados al dibujo

- √ Haga una copia de los ficheros de piezas y ensamblajes en una nueva carpeta

2 Configure la hoja

- √ La válvula puede representarse a escala 2:1 en un formato A3 vertical

3 Extraiga la semivista-semicorte del enunciado

- √ Extraiga una vista en planta
- √ Obtenga el alzado cortado
- √ Oculte la planta

4 Añada las marcas y la lista de despiece

- √ Extraiga la lista de despiece
- √ Configure la lista extraída
- √ Añada las marcas

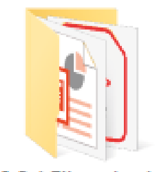
5 Obtenga el dibujo en explosión

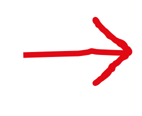
- √ Configure una hoja A3 vertical
- √ Extraiga la vista en explosión desde el ensamblaje en explosión
- √ Añada las marcas y las líneas auxiliares necesarias para completar el dibujo

Ejecución

Cree una carpeta con una copia de los ficheros del ejercicio 2.3.2

- √ Defina una nueva carpeta de trabajo
- √ Copie en la nueva carpeta todos los ficheros de piezas y ensamblaje

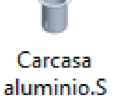


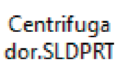


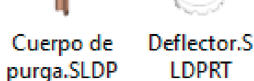
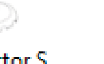

Compruebe que los ficheros de las piezas tienen la denominación apropiada

- √ Utilice el explorador de ficheros para hacer una previsualización












ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución



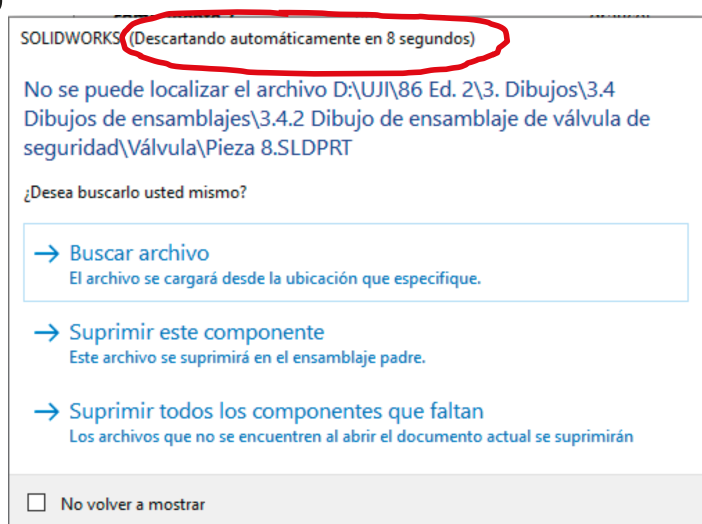
Si es necesario modificar los nombres de los ficheros de las piezas, deberá actualizar manualmente los vínculos con el ensamblaje:

- √ Cierre los ficheros de pieza y ensamblaje que pueda tener abiertos
- √ Modifique los nombres de los ficheros (con el gestor de ficheros del sistema operativo
- √ Abra el ensamblaje con SolidWorks, y espere el aviso de fichero no encontrado
- √ Seleccione *Buscar archivo*, e identifique el nuevo fichero de cada una de las piezas del ensamblaje

Contratuerca.SLDPRT
Cuerpo.SLDPRT
Junta.SLDPRT
Manguito de conexión.SLDPRT
Muelle tarado.SLDPRT
Muelle.SLDPRT
Obturador.SLDPRT
Pieza 8.SLDPRT

¡Recuerde que el tiempo para seleccionar el modo *Buscar* es limitado!

Si se descarta automáticamente la búsqueda, cierre el fichero sin guardar y vuelva a intentarlo

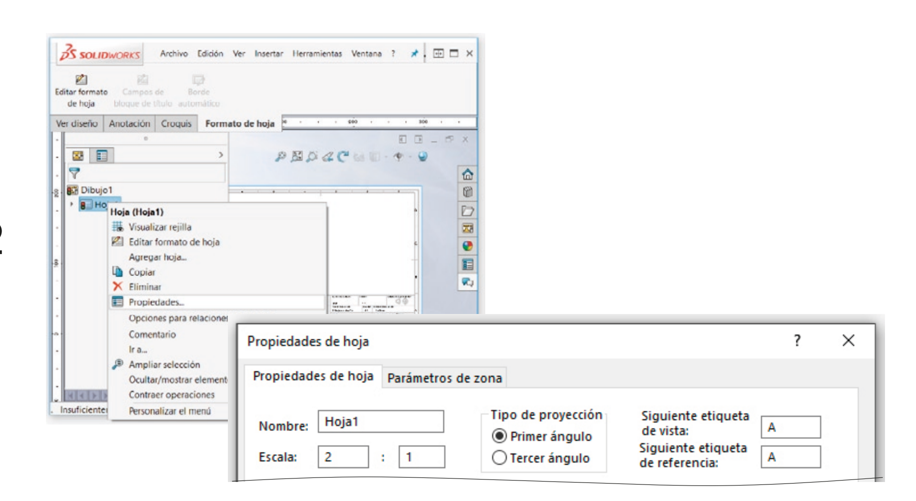


Ejecución

Configure la hoja de dibujo:

- Inicie un dibujo nuevo con el formato “A3 vertical UJI” obtenido siguiendo las indicaciones del ejercicio 3.1.2

- Modifique la escala a 2:1



- Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - Active el modo *Editar formato de hoja*
  - Seleccione (con doble click) el texto a editar
  - Modifique el texto
  - Desactive el modo *Editar formato de hoja*

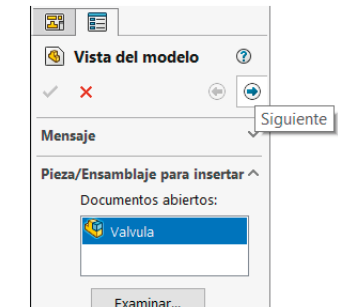
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Extraiga la planta del ensamblaje del ejercicio 2.3.2:

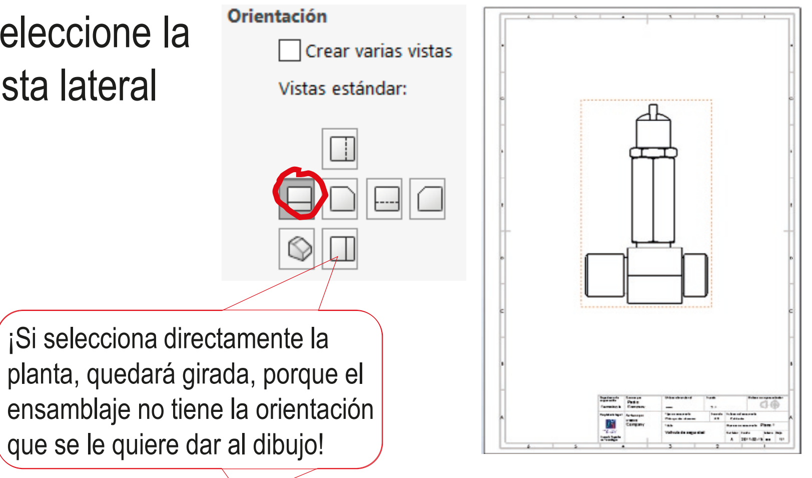
- Seleccione *Vista de modelo*



- Seleccione el fichero del ensamblaje 2.3.2



- Seleccione la vista lateral



- Utilice *Vista proyectada* para añadir la planta



- Borre el alzado

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Obtenga la semivista-semicorte:

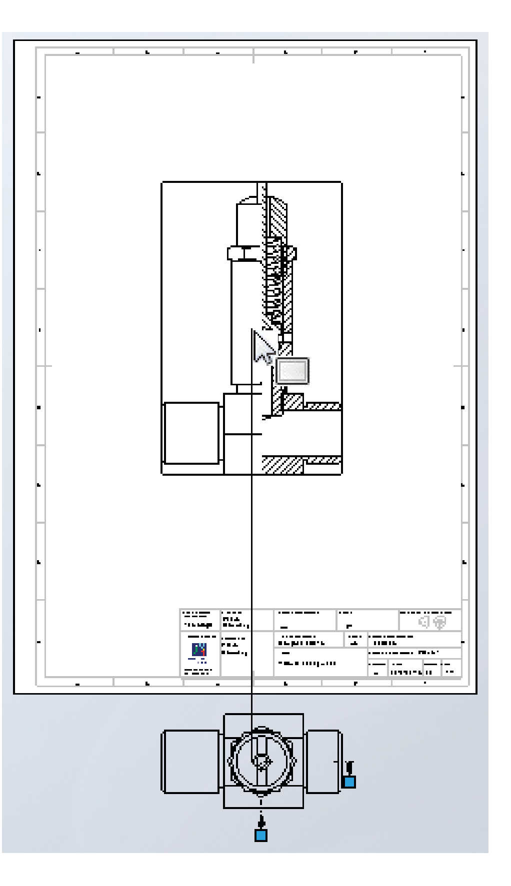
- Seleccione *Vista de sección*

Vista de sección

- Seleccione *Media sección*
- Seleccione *Lado derecho arriba*



- Mueva el cursor hasta colocar la traza en su posición

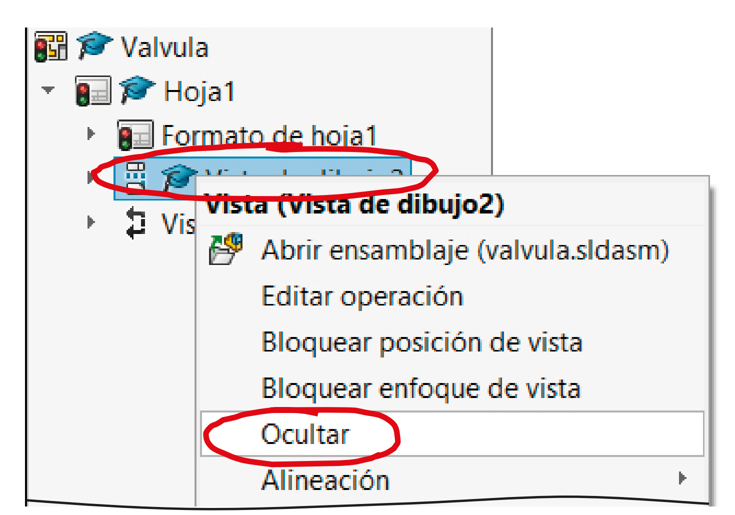


- Vuelva a mover el cursor hasta colocar la vista cortada en su posición

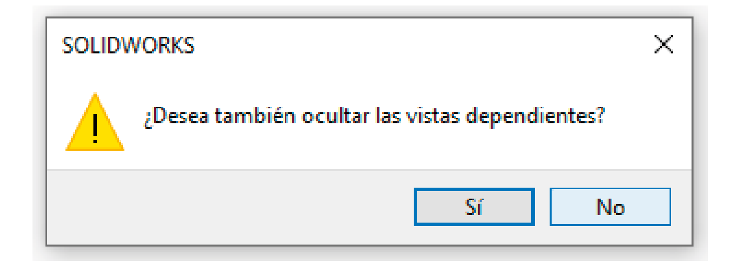
Ejecución

Oculte la vista en planta:

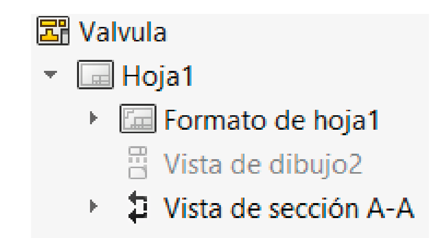
- Seleccione la vista
- Pulse botón derecho para activar el menú contextual
- Seleccione *Ocultar*



- Seleccione "NO" ocultar las vistas dependientes



- Compruebe en el árbol del dibujo que la vista queda oculta



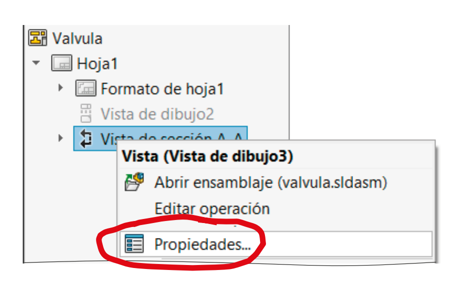
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

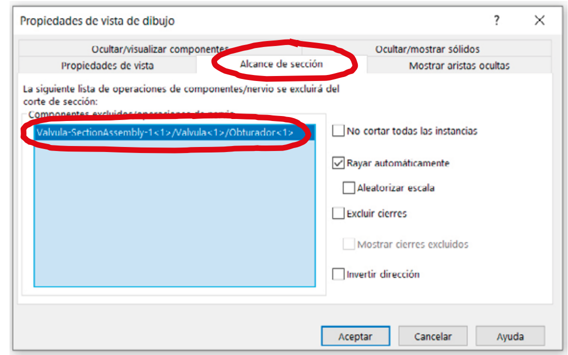
Retoque la vista cortada:

√ Deje la bola sin cortar:

√ Seleccione las propiedades de la vista



√ Seleccione la pestaña *Alcance de sección*



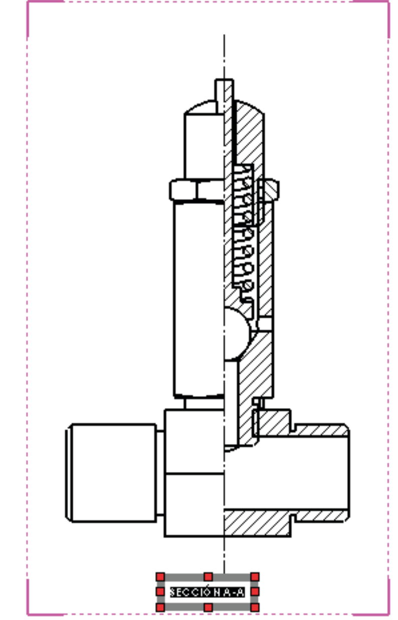
√ Añada la bola a la lista de piezas que no se cortan

√ Oculte el rótulo de sección

√ Seleccione el rótulo

√ Pulse el botón derecho

√ Seleccione “Ocultar”



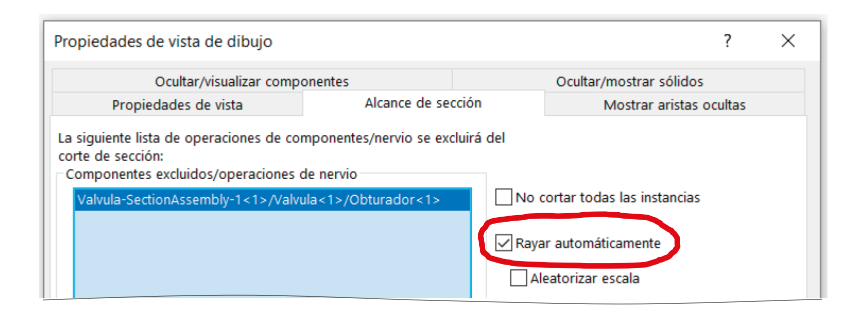
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Compruebe que ha seleccionado la opción de *Rayar automáticamente*



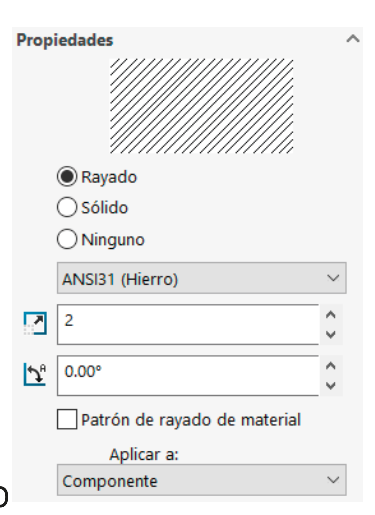
√ Edite manualmente los rayados que no tengan el aspecto deseado

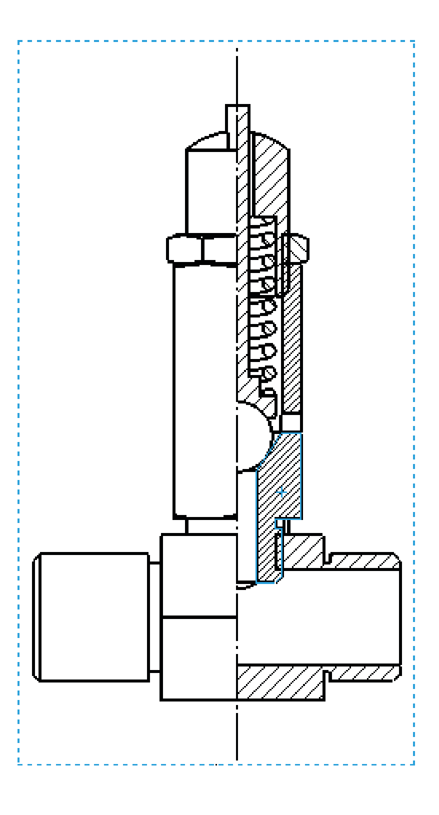
√ Seleccione el rayado

√ Desactive la opción de *Patrón de rayado de material*

√ Modifique los parámetros del patrón

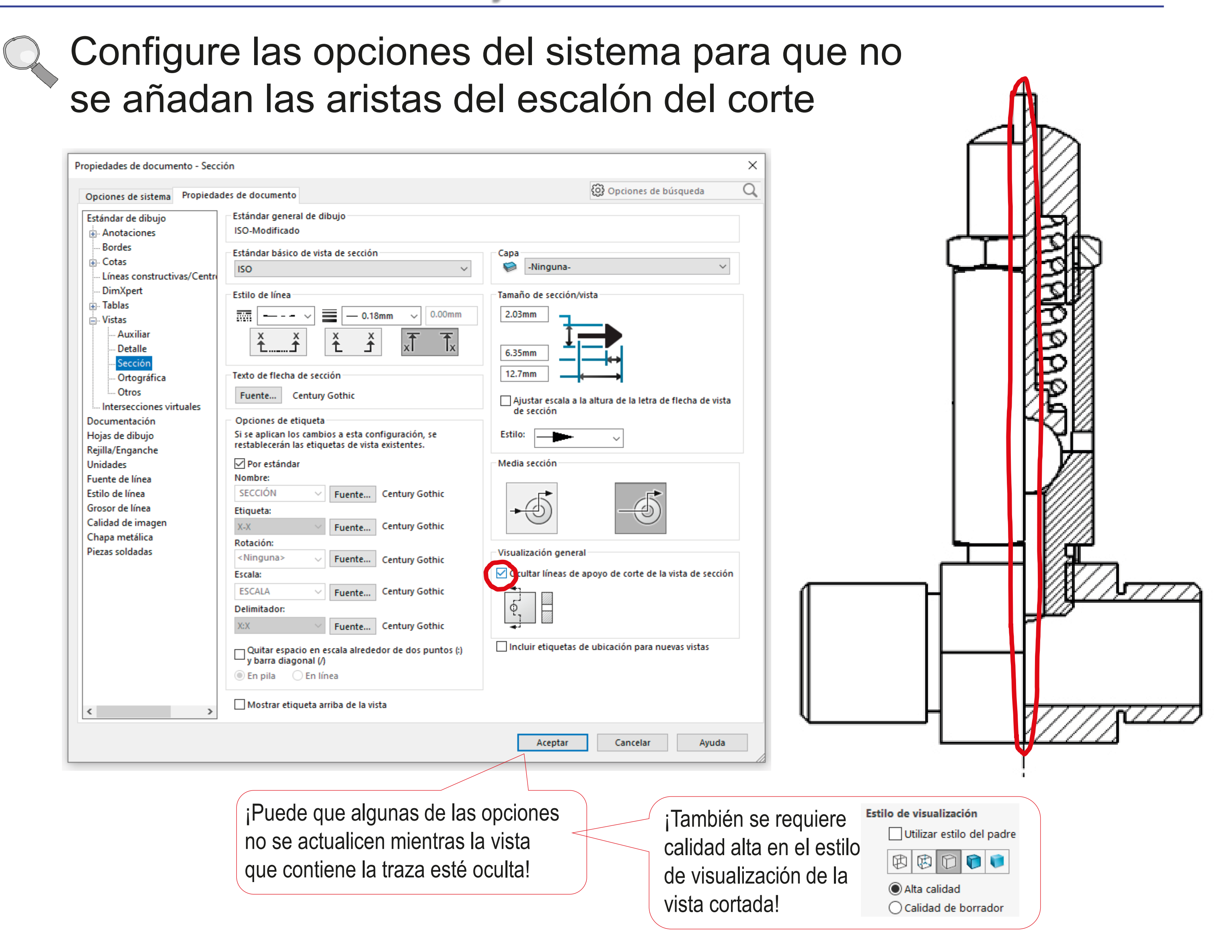
√ Compruebe que el cambio se aplique a todo el *Componente*





Ejecución

Configure las opciones del sistema para que no se añadan las aristas del escalón del corte



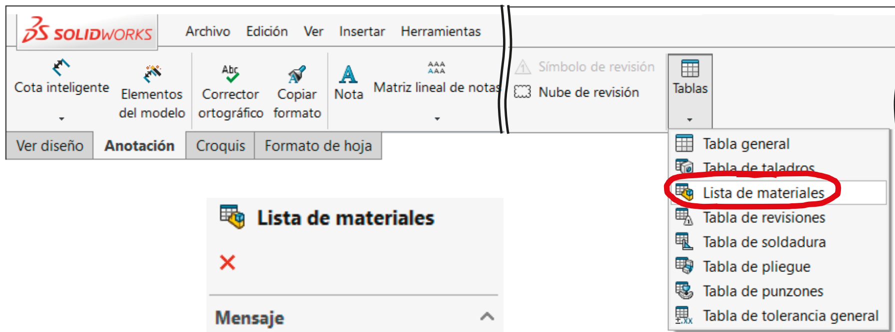
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Para generar e insertar la lista de despiece:

√ Ejecute el comando *Lista de materiales*



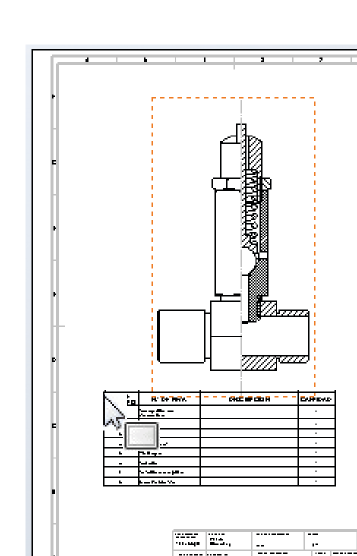
√ Seleccione el alzado cortado

La tabla se rellena automáticamente con la información de todas las piezas que aparecen en el ensamblaje mostrado en dicha vista

√ Seleccione las opciones de formato y contenido de la tabla

Seleccione *Solo nivel superior* para incluir los componentes de ensamblaje principal (listando cada subensamblaje como un único componente)

√ Coloque provisionalmente la tabla en una posición arbitraria de la hoja



Ejecución

√ Edite la tabla

√ Seleccione la columna de "CANTIDAD" y arrástrela hasta colocarla en tercer lugar

√ Seleccione la celda de Nº DE ELEMENTO y cambie el texto a MARCA

√ Cambie el resto de rótulos de encabezamiento

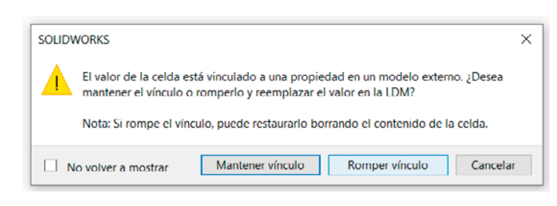
√ Escriba manualmente las celdas que no se han cargado automáticamente

A	B	C	D
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Manguito de conexión		1
2	Junta		1
3	Cuerpo		1
4	Obturador		1
5	Vástago		1
6	Muelle		1
7	Tornillo de ajuste		1
8	Contratuerca		1

MARCA	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Manguito de conexión	1	
2	Junta	1	
3	Cuerpo	1	
4	Obturador	1	
5	Vástago	1	
6	Muelle	1	
7	Tornillo de ajuste	1	
8	Contratuerca	1	

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL
1	Manguito de conexión	1	Acero
2	Junta	1	Caucho
3	Cuerpo	1	Bronce
4	Obturador	1	Acero
5	Vástago	1	Bronce
6	Muelle	1	Acero
7	Tornillo de ajuste	1	Bronce
8	Contratuerca	1	Bronce

¡Si edita celdas que están inicialmente vinculadas con parámetros del ensamblaje, se le pedirá permiso para romper los vínculos!



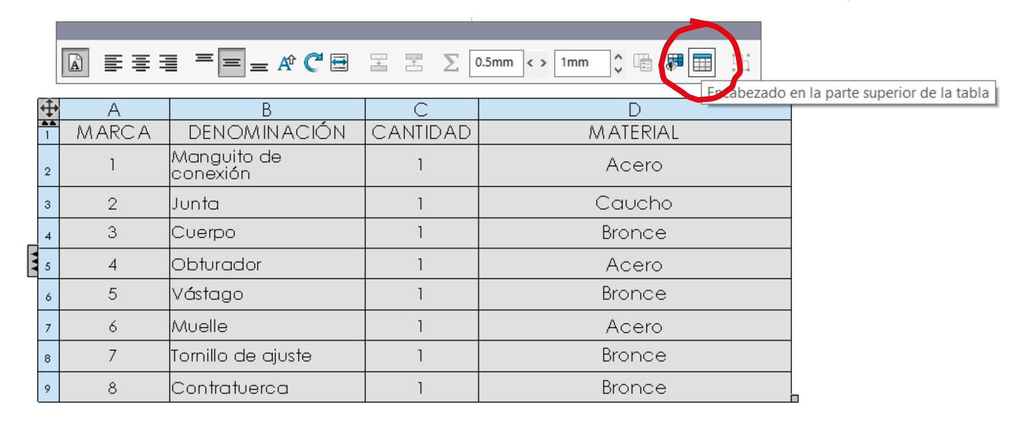
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Cambie el sentido de la tabla para poner el encabezado abajo



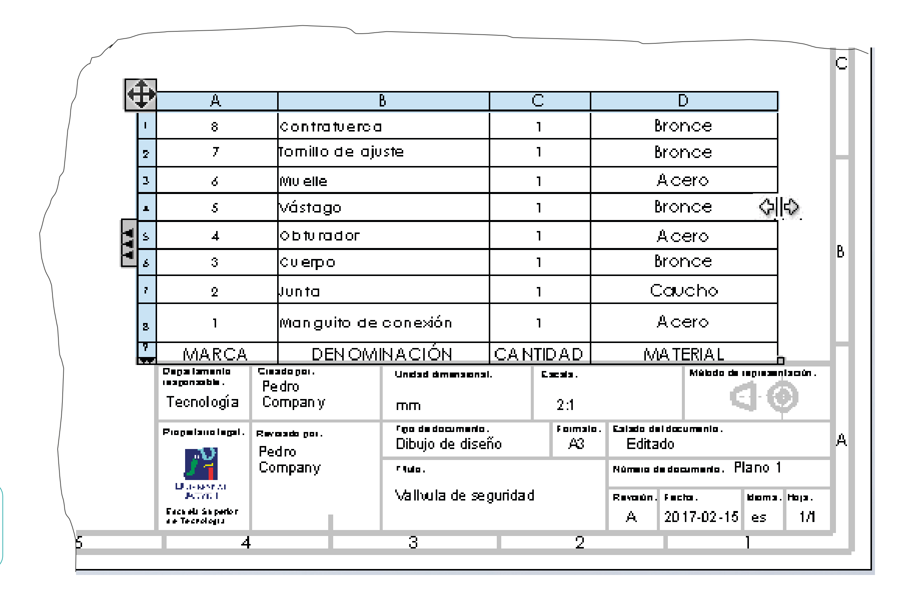
	A	B	C	D
1	MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL
2	1	Manguito de conexión	1	Acero
3	2	Junta	1	Caucho
4	3	Cuerpo	1	Bronce
5	4	Obturador	1	Acero
6	5	Vástago	1	Bronce
7	6	Muelle	1	Acero
8	7	Tornillo de ajuste	1	Bronce
9	8	Contratuerca	1	Bronce

√ Arrastre y coloque la tabla pegada al cuadro de rotulación

Es más fácil si la esquina de anclaje es la inferior derecha

√ Ajuste la anchura de las columnas, y la anchura total de la tabla

Es más fácil si la esquina de anclaje es la inferior izquierda



	A	B	C	D
1	8	Contratuerca	1	Bronce
2	7	Tornillo de ajuste	1	Bronce
3	6	Muelle	1	Acero
4	5	Vástago	1	Bronce
5	4	Obturador	1	Acero
6	3	Cuerpo	1	Bronce
7	2	Junta	1	Caucho
8	1	Manguito de conexión	1	Acero
9	MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL

Ejecución

Tarea

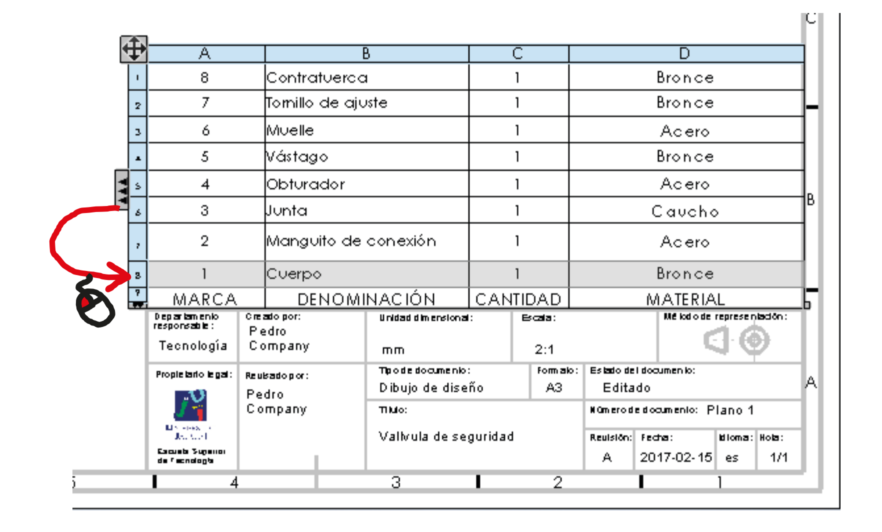
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Reordene los componentes:

- Pulse en el número de fila para seleccionar la fila de la tabla que quiere cambiar de orden



	A	B	C	D
1	8	Contratuerca	1	Bronce
2	7	Tornillo de ajuste	1	Bronce
3	6	Muelle	1	Acero
4	5	Vástago	1	Bronce
5	4	Obturador	1	Acero
6	3	Junta	1	Caucho
7	2	Manguito de conexión	1	Acero
8	1	Cuerpo	1	Bronce
9	MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL

- Mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón mientras "arrastra" la fila a su nueva posición"

- Repita el procedimiento hasta que todos los componentes tengan asignado el número de marca deseado

8	Manguito de conexión	1	Acero
7	Junta	1	Caucho
6	Obturador	1	Acero
5	Muelle	1	Acero
4	Vástago	1	Bronce
3	Tornillo de ajuste	1	Bronce
2	Contratuerca	1	Bronce
1	Cuerpo	1	Bronce
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL

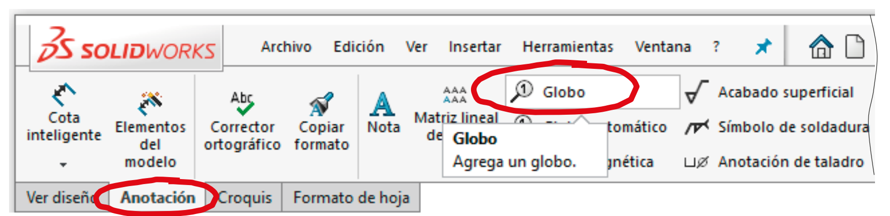
CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

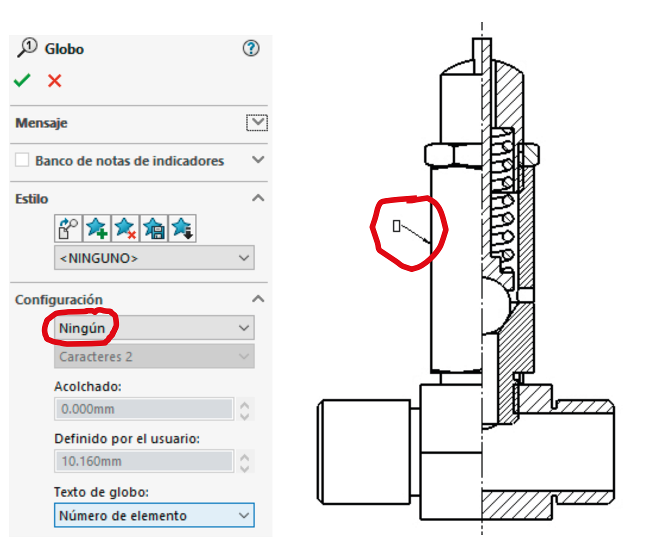
Ejecución

Inserte la primera marca:

- Ejecute el comando *Globo*

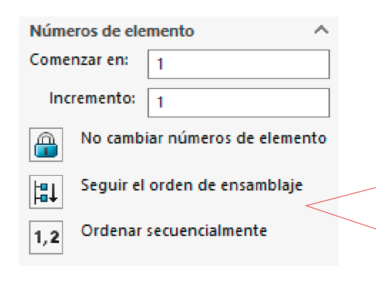


- Configure la marca con el estilo *Ningún*, para que no se encierre la etiqueta en un globo circular
- Configure el texto de globo como *Número de elemento*
- Seleccione el borde de la pieza 1 en el dibujo



- Antes de completar la marca, seleccione el tipo de ordenación deseada

Puesto que la lista de despiece ya está ordenada, puede seleccionar *No cambiar números de elemento*



¡Este menú solo es visible durante el proceso de marcado del primer componente, y solo tras seleccionar el componente!

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Inserte el resto de marcas:

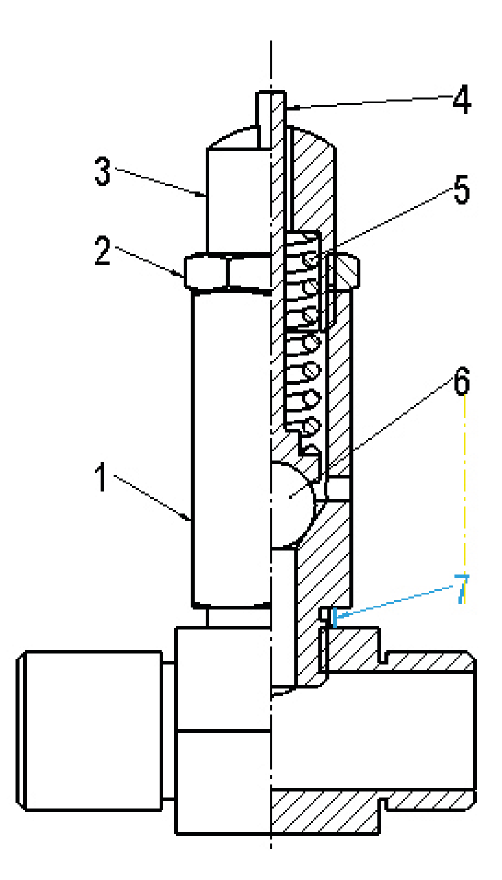
- Ejecute el comando *Globo*



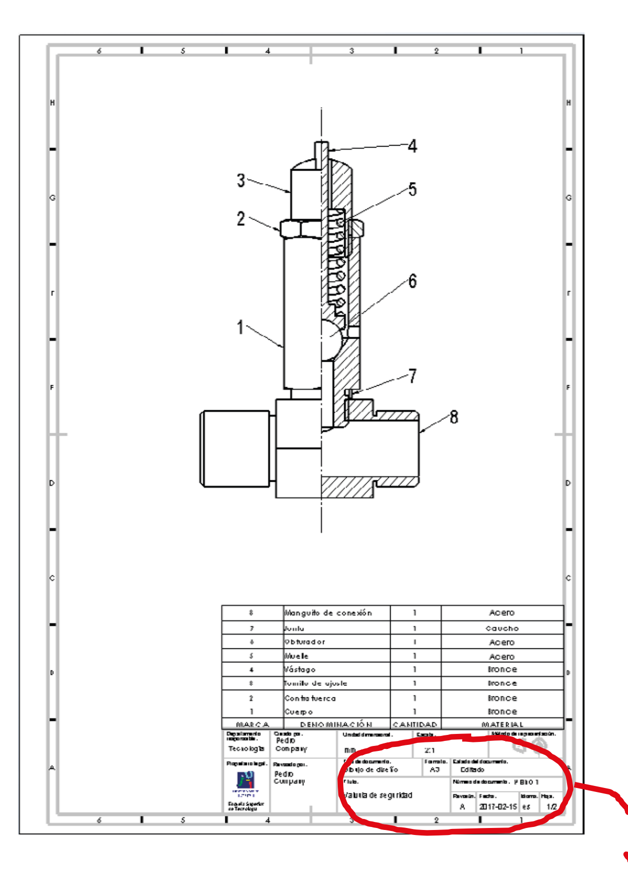
- Seleccione un punto del contorno (o del interior) de la pieza a marcar, para situar el extremo de la línea de referencia

- Seleccione un punto del dibujo, para colocar la etiqueta de la marca

Utilice las líneas auxiliares que se muestran, para alinear las diferentes etiquetas



Etiquete el documento final como hoja 1/2:



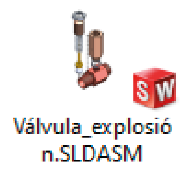
Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado		
Título: Valvula de seguridad	Número de documento: Plano 1			
	Revisión: A	Fecha: 2017-02-15	Idioma: es	Hoja: 1/2

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

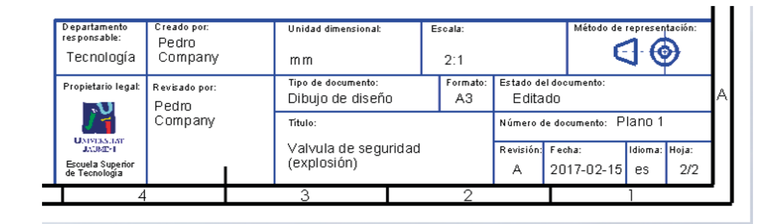
Para obtener el dibujo en explosión:

√ Compruebe que el fichero del ensamblaje en explosión (del ejercicio 2.5.3) está copiado en la carpeta de trabajo

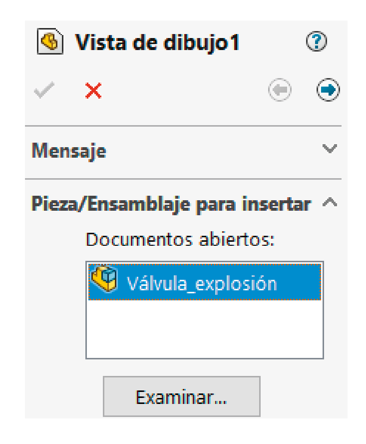


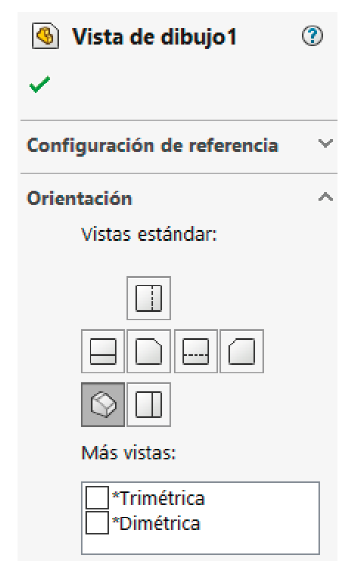
√ Configure la hoja A3 vertical

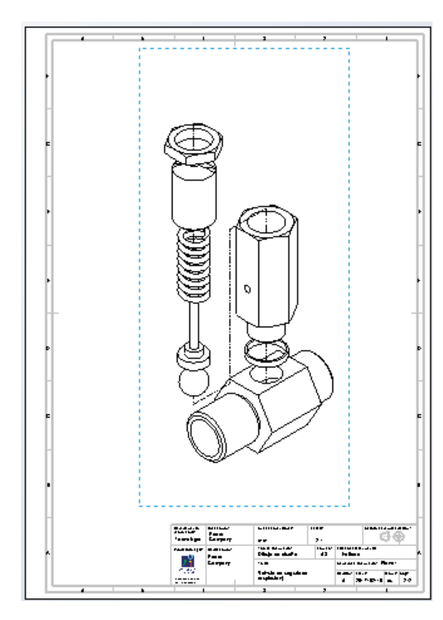
Etiquetada como Hoja 2/2



√ Extraiga una vista axonométrica





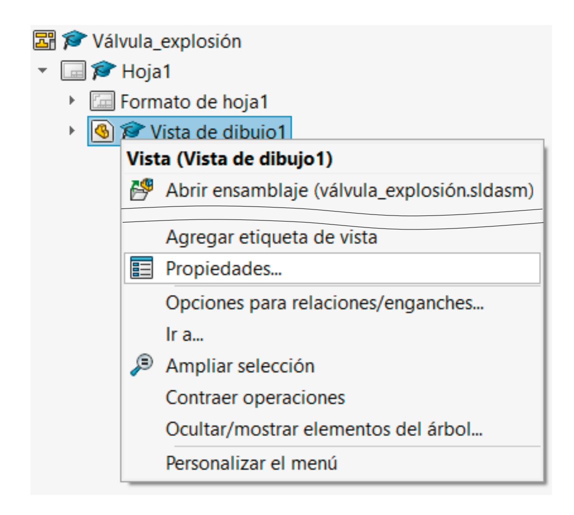


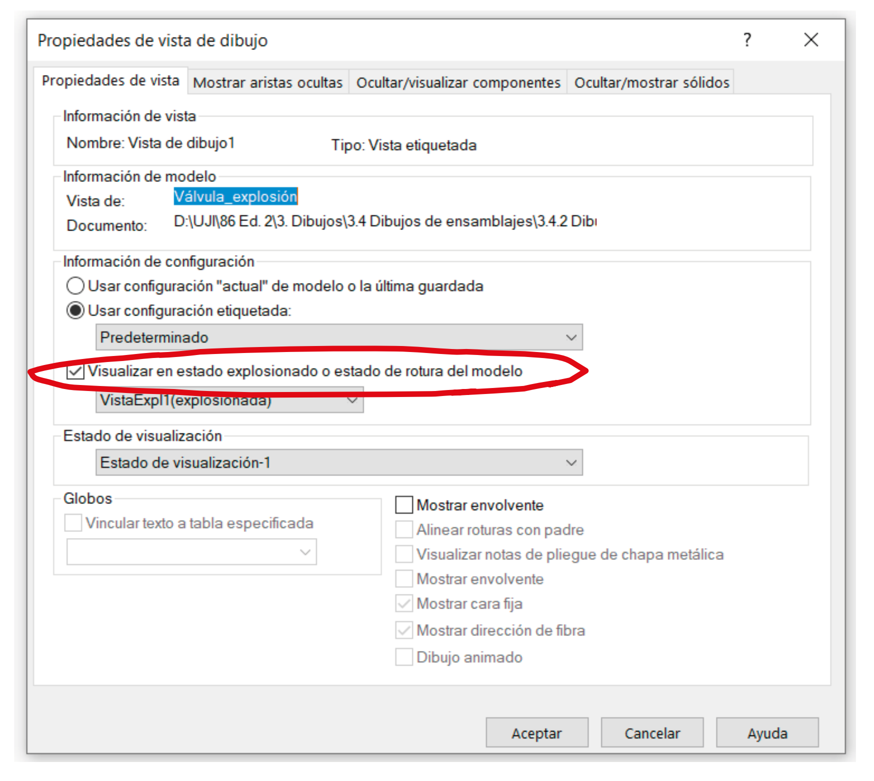
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Compruebe que en propiedades de vista se activa automáticamente *Visualizar en estado explosionado*



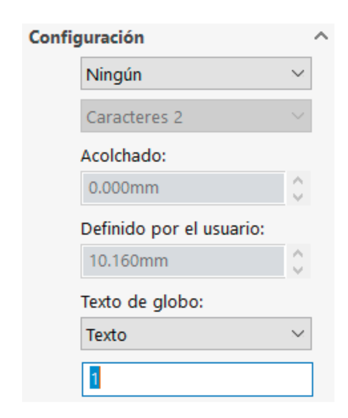


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

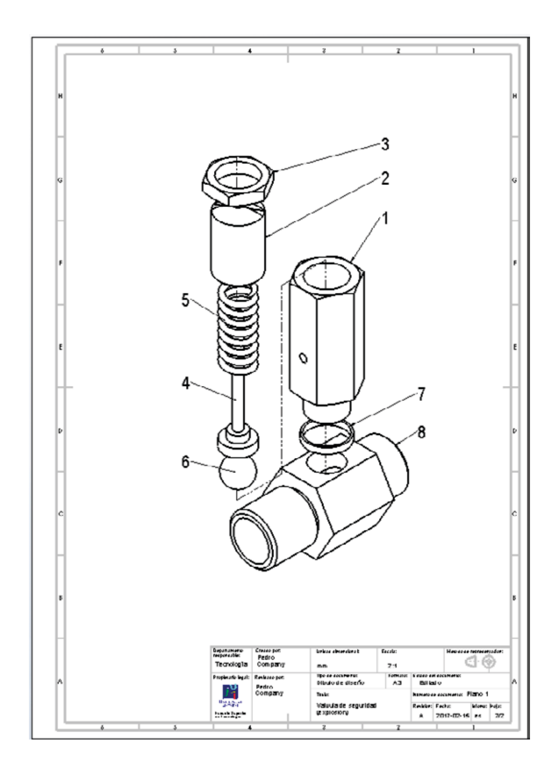
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

- Opcionalmente, añada las marcas:
  - Ejecute el comando Globo
  - Seleccione como texto de globo *Texto*



  - Escriba el número de la marca
  - Coloque la marca en el dibujo
  - Repita el procedimiento para el resto de marcas

Añadir las marcas es opcional, porque la vista en explosión está ligada a la vista con marcas de la hoja 1/2



Para poder cambiar la numeración de las marcas sin que se pierdan los vínculos entre las marcas y el ensamblaje debe crear la lista de despiece antes de poner las marcas

La lista de despiece puede quedar fuera de la hoja, dado que se usa para controlar el marcado, pero no se necesita en el dibujo

Ejecución

Tarea

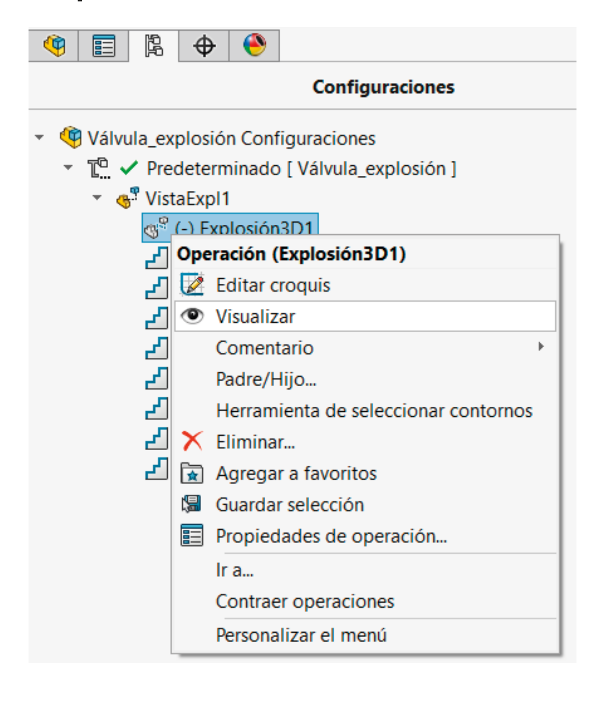
Estrategia

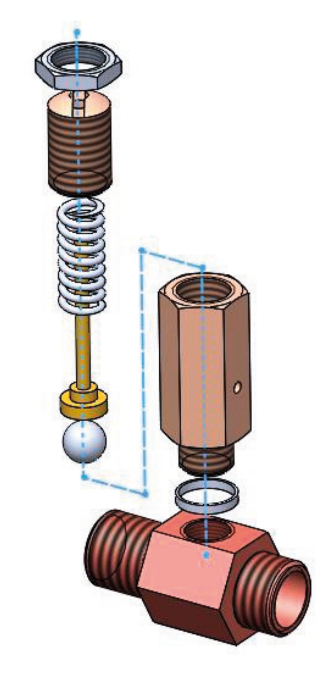
Ejecución

Conclusiones

Las líneas de explosión no serán visibles en el dibujo, si el croquis que las contiene está oculto

¡Edite el ensamblaje, y revise el árbol de la explosión, para comprobar que el croquis está visible!





Conclusiones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 El proceso de configurar la hoja es igual para dibujos de ensamblajes que para dibujos de piezas aisladas

¡La lista de piezas se añade después!

2 Las vistas y cortes de ensamblajes se obtienen igual que las vistas y cortes de piezas aisladas

¡Aunque hay que configurar las opciones para asegurar que los rayados son diferentes para cada pieza!

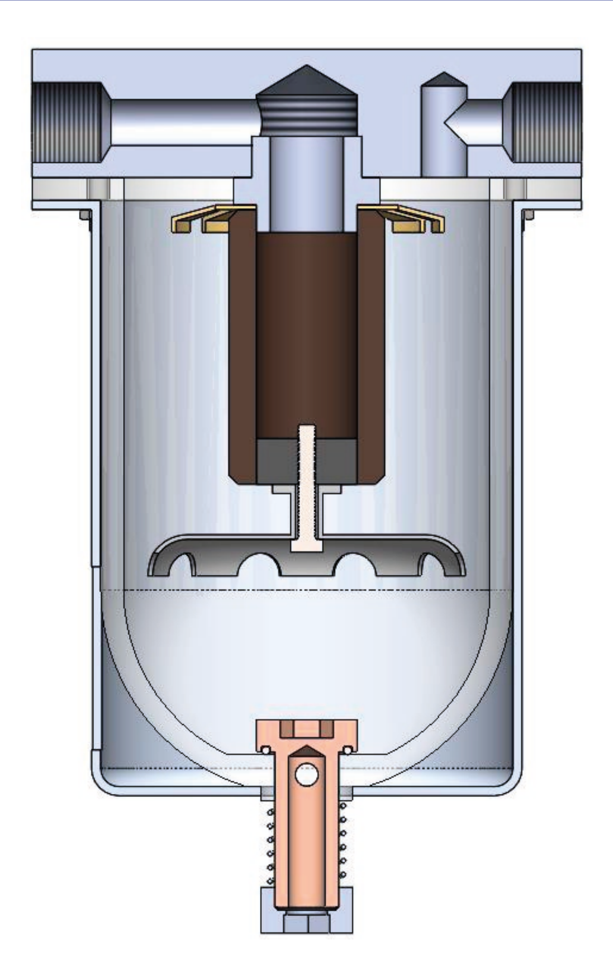
3 La lista de piezas y las marcas se extraen con ayuda de editores específicos

Los editores deben configurarse para obtener listas y marcas con el aspecto deseado

4 Las vistas en explosión se obtienen a partir de ensamblajes en explosión

Tarea

La figura muestra una vista cortada del filtro que elimina aceite e impurezas, de una instalación de aire a presión, modelado en el ejercicio 2.5.4



Tareas:

A Obtenga el dibujo de ensamblaje del conjunto filtro de aire

B Obtenga los dibujos de ensamblaje de los subconjuntos del filtro de aire

C Añada vistas ilustrativas en explosión a los dibujos de ensamblaje

Estrategia

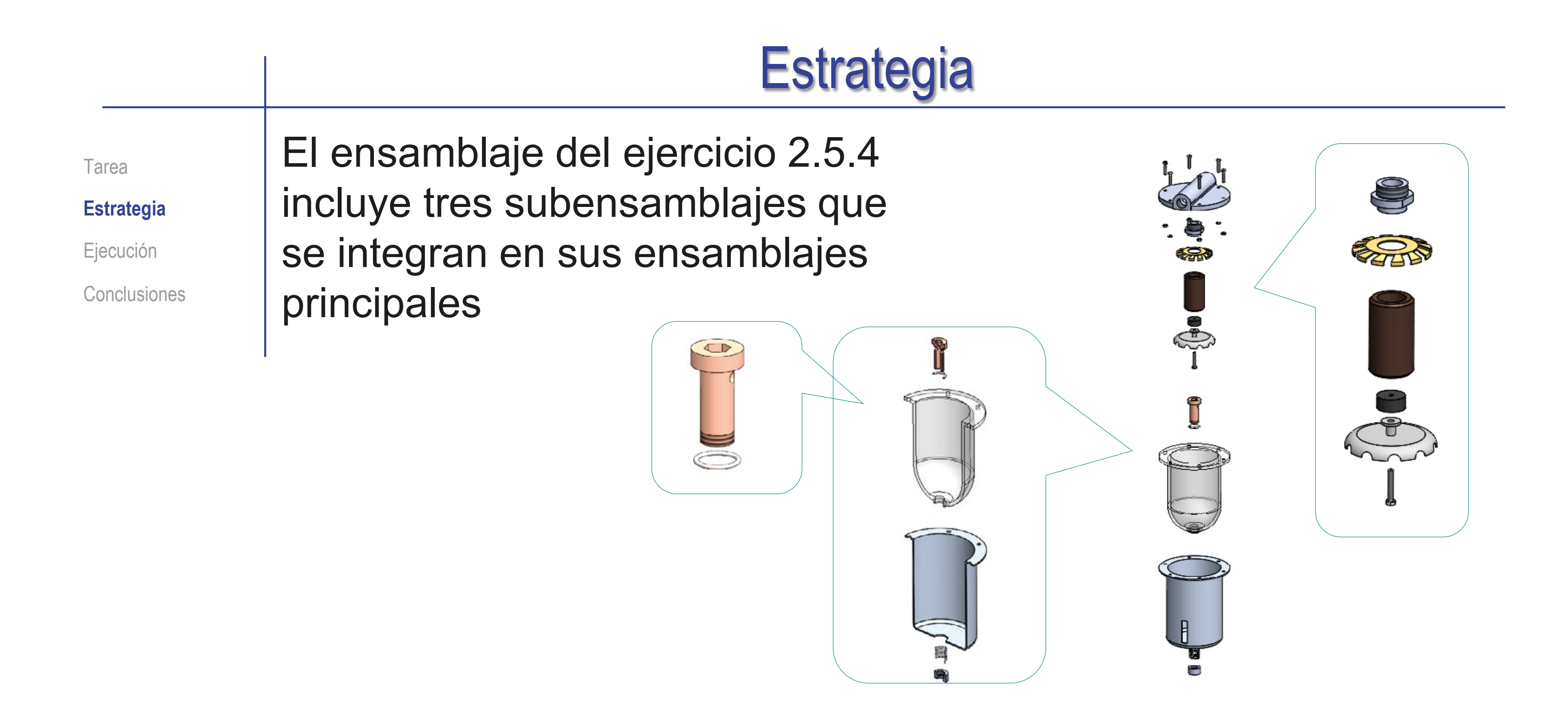
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

El ensamblaje del ejercicio 2.5.4 incluye tres subensamblajes que se integran en sus ensamblajes principales



En consecuencia, debe haber cuatro dibujos de ensamblaje:

1. Filtro de aire
2. Filtro
3. Vaso
4. Cuerpo con junta

Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Los pasos a seguir para obtener cada uno de los cuatro dibujos son:

1 Configure la hoja, seleccionando un tamaño apropiado para la figura a mostrar

Añada la correspondiente indicación de las vistas axonométricas (ver lección 3.3)

2 Extraiga el alzado en semivista-semicorte

Puesto que en todos los ensamblajes la forma de revolución del producto permite mostrar todos los componentes con un semicorte

3 Añada las marcas y la lista de despiece

En la descripción de las piezas indique:

- √ La referencia de las piezas estándar
- √ El material, para el resto de piezas

4 Añada las vistas pictóricas en explosión, que se pueden obtener directamente de los ensamblajes en explosión del ejercicio 2.5.4

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Cree una carpeta con una copia de los ficheros del ejercicio 2.5.4

- √ Defina una nueva carpeta de trabajo
- √ Copie en la nueva carpeta todos los ficheros de piezas y ensamblaje





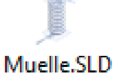
Compruebe que los ficheros de las piezas tienen la denominación apropiada

- √ Utilice el explorador de ficheros para hacer una previsualización

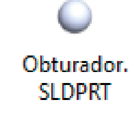




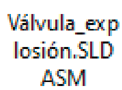












Recuerde que si es necesario modificar los nombres de los ficheros de las piezas, deberá actualizar manualmente los vínculos con el ensamblaje

Ejecución

Tarea

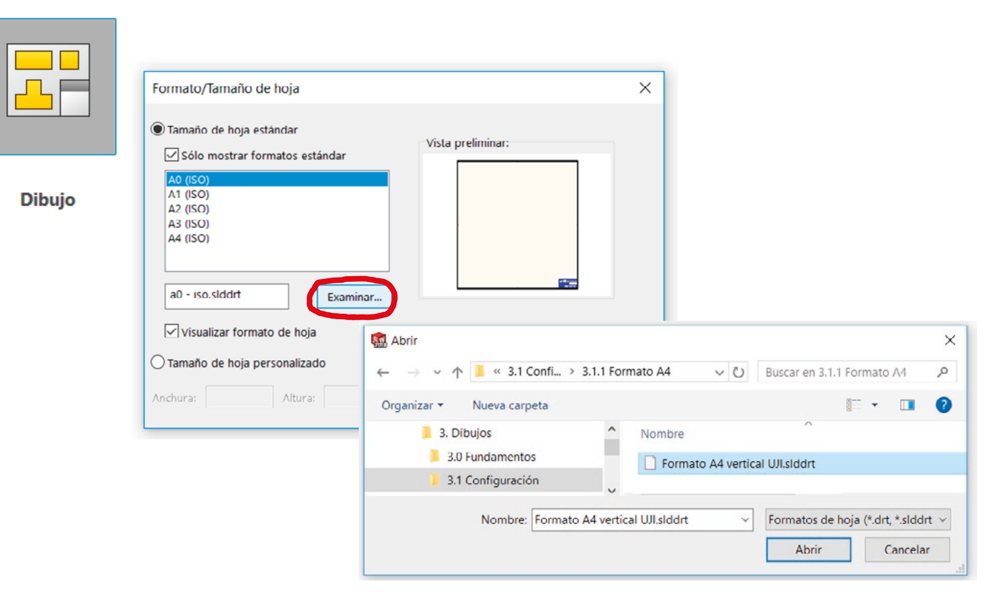
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

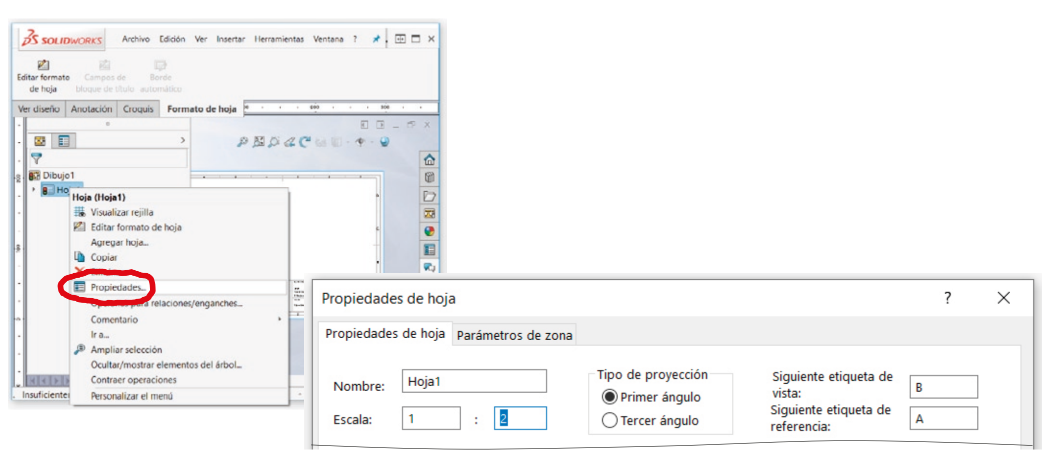
Configure la hoja para el dibujo del ensamblaje principal:

- √ Ejecute el módulo de dibujo



- √ Seleccione el formato A4 vertical UJI obtenido en el ejercicio 3.1.1

- √ Seleccione las *Propiedades* de la hoja, para cambiar el sistema de representación y la escala

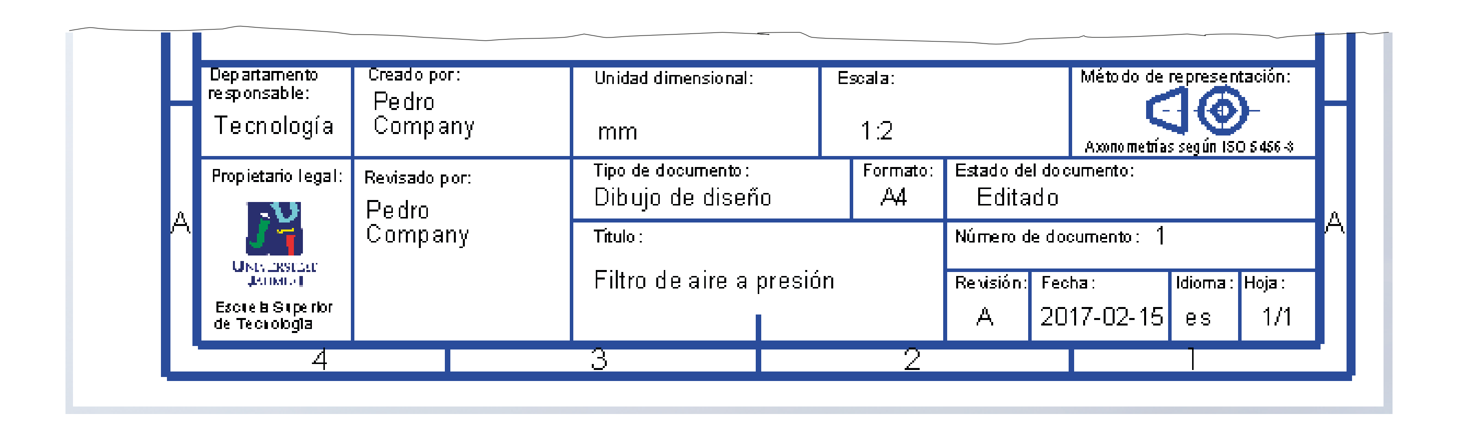


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

- Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - El dibujo cabe en un formato A4 a escala 1/2
  - Indique en el método de representación que las axonometrías siguen la norma ISO 5456-3
  - El título del documento es “Filtro de aire a presión”
  - Asigne el número 1 al documento



Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

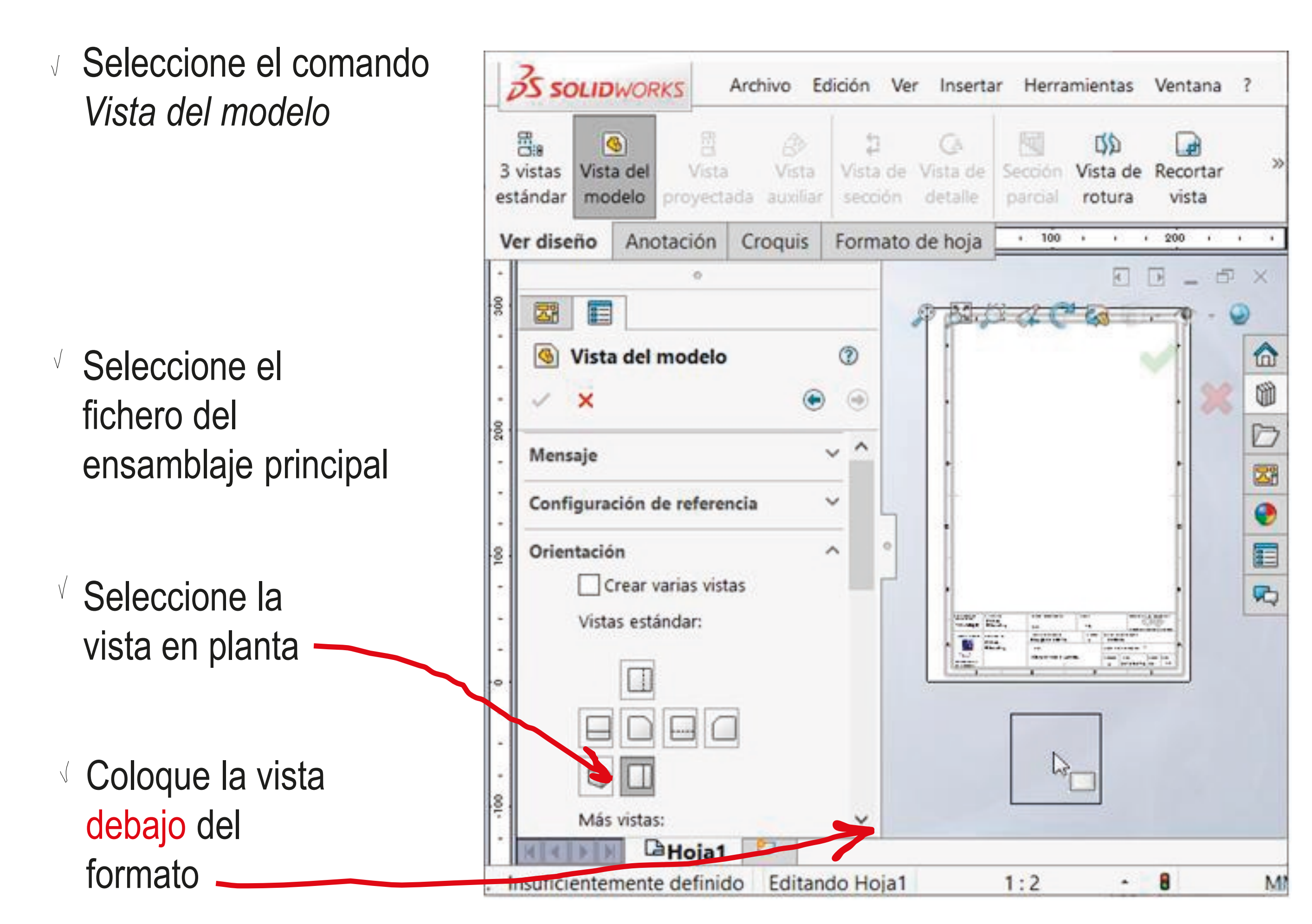
Extraiga la planta del ensamblaje del filtro

√ Seleccione el comando *Vista del modelo*

√ Seleccione el fichero del ensamblaje principal

√ Seleccione la vista en planta

√ Coloque la vista debajo del formato



ISBN: 978-84-18951-32-9

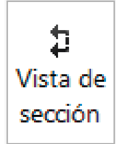
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

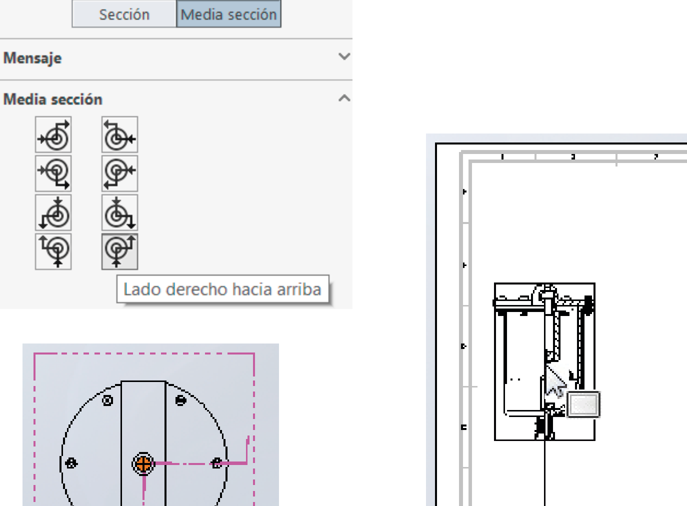
Obtenga la semivista-semicorte:

- √ Seleccione *Vista de sección*

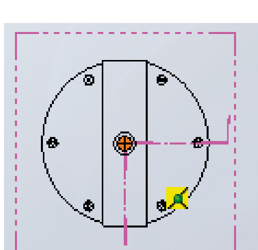


- √ Seleccione *Media sección*

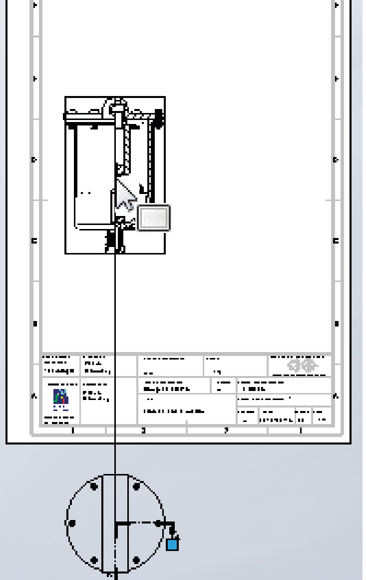
- √ Seleccione *Lado derecho arriba*



- √ Mueva el cursor hasta colocar la traza en su posición



- √ Vuelva a mover el cursor hasta colocar la vista cortada en su posición

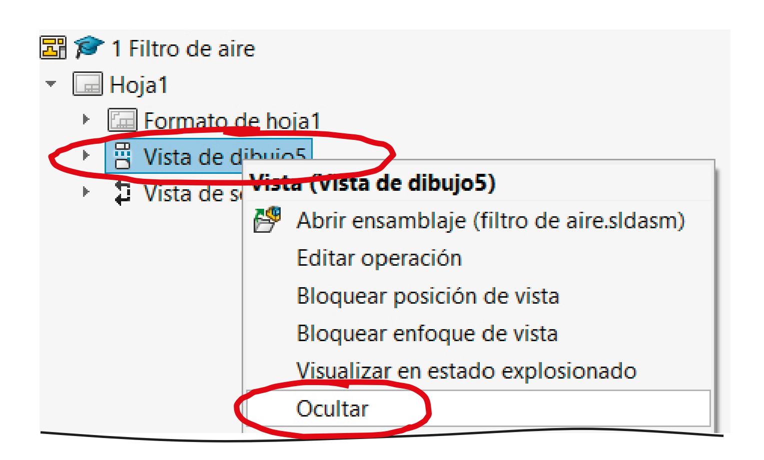


ISBN: 978-84-18951-32-9

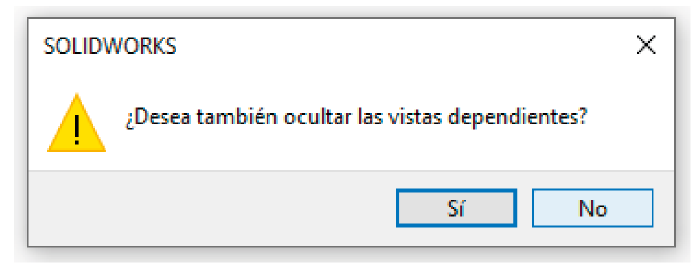
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Oculte la vista en planta:

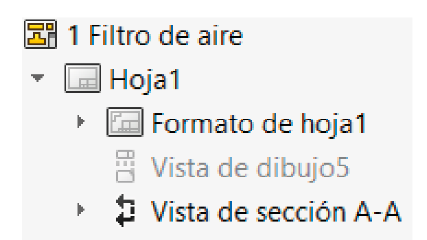
- Seleccione la vista
- Pulse botón derecho para activar el menú contextual
- Seleccione *Ocultar*



- Seleccione "NO" ocultar las vistas dependientes



- Compruebe en el árbol del dibujo que la vista queda oculta

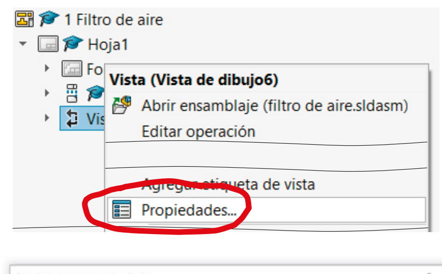


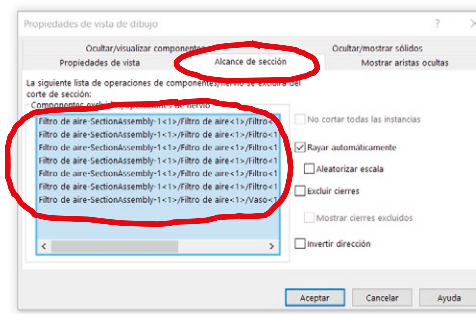
ISBN: 978-84-18951-32-9

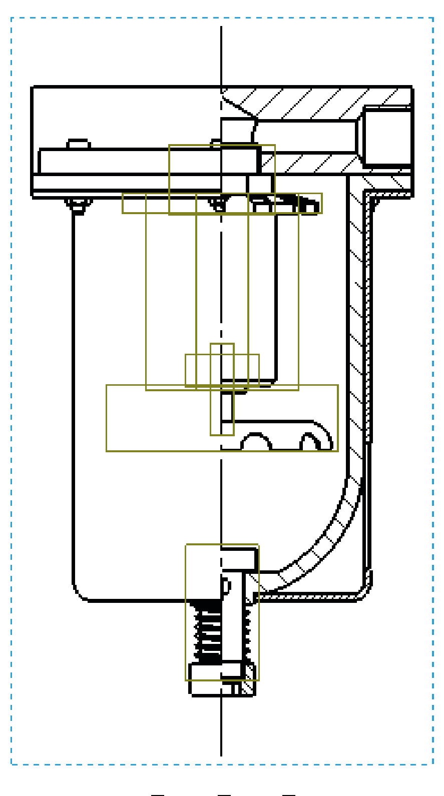
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Retoque la vista cortada:

- Deje los subconjuntos sin cortar:
  - Seleccione las propiedades de la vista
  - Seleccione la pestaña *Alcance de sección*
  - Añada los subconjuntos a la lista de piezas que no se cortan







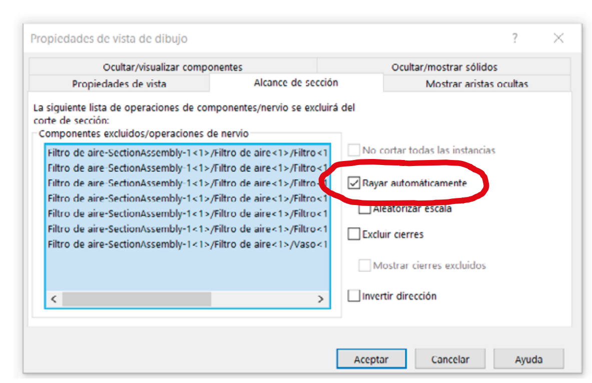
- Oculte el rótulo de sección
  - Seleccione el rótulo
  - Pulse el botón derecho
  - Seleccione "Ocultar"

ISBN: 978-84-18951-32-9

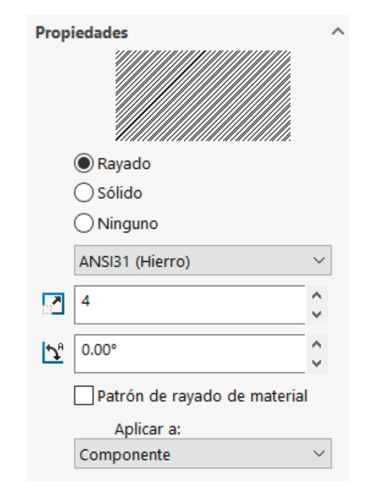
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

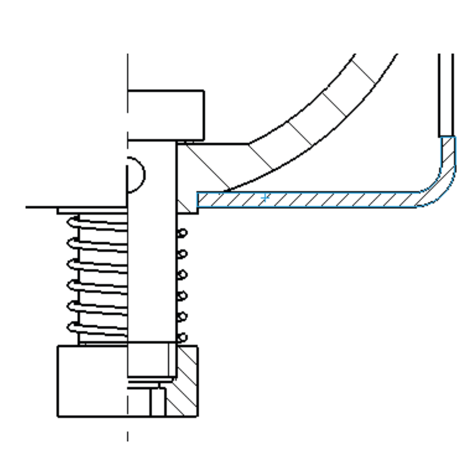
Ejecución

- Compruebe que ha seleccionado la opción de *Rayar automáticamente*



- Edite manualmente los rayados que no tengan el aspecto deseado
  - Seleccione el rayado
  - Desactive la opción de *Patrón de rayado de material*
  - Modifique los parámetros del patrón
  - Compruebe que el cambio se aplique a todo el *Componente*





Ejecución

√ Añada las roscas cosméticas de los modelos:

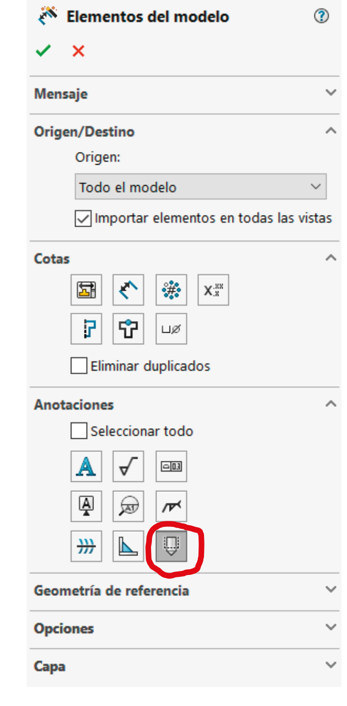
√ Seleccione *Elementos del modelo*, en el menú *Anotaciones*

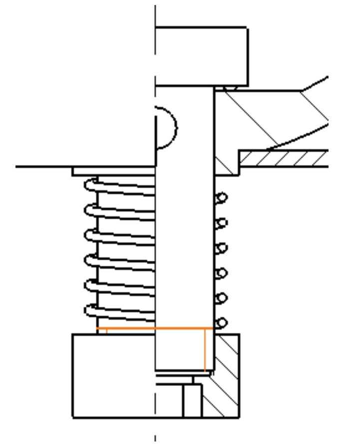


√ Seleccione *Todo el modelo*

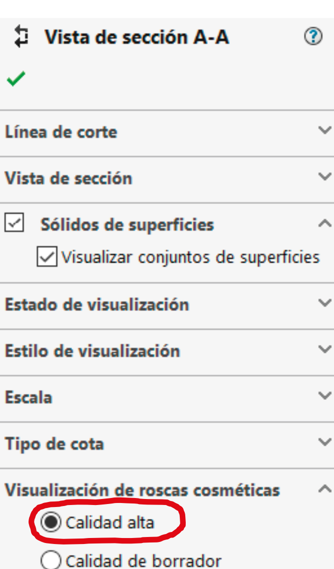
√ Desactive las cotas (que están activadas por defecto)

√ Active la anotación de *Roscas cosméticas*





√ Compruebe en las propiedades de las vistas que las roscas cosméticas están habilitadas con *Calidad alta*



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución



Configure las opciones del sistema para que no se añadan las aristas del escalón del corte

¡Puede que algunas de las opciones no se actualicen mientras la vista que contiene la traza esté oculta!

¡También se requiere calidad alta en el estilo de visualización de la vista cortada!

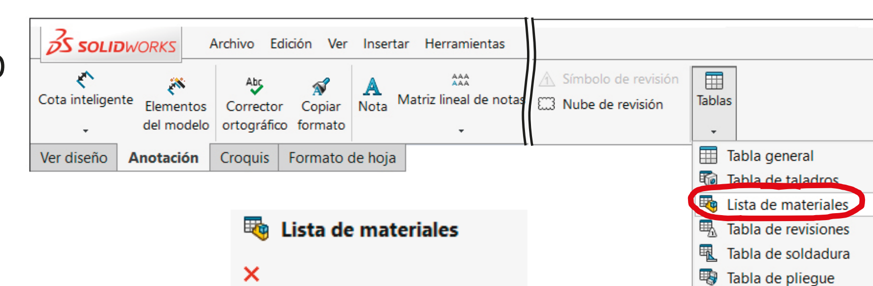
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Para generar e insertar la lista de despiece:

√ Ejecute el comando *Lista de materiales*



√ Seleccione el alzado cortado

La tabla se rellena automáticamente con la información de todas las piezas que aparecen en el ensamblaje mostrado en dicha vista

Lista de materiales

Mensaje

Seleccione una vista de dibujo para especificar el modelo para crear una Lista de materiales.

√ Seleccione las opciones de formato y contenido de la tabla

Seleccione *Solo nivel superior* para incluir los componentes de ensamblaje principal (listando cada subensamblaje como un único componente

Lista de materiales

Plantilla de tabla

Posición de tabla

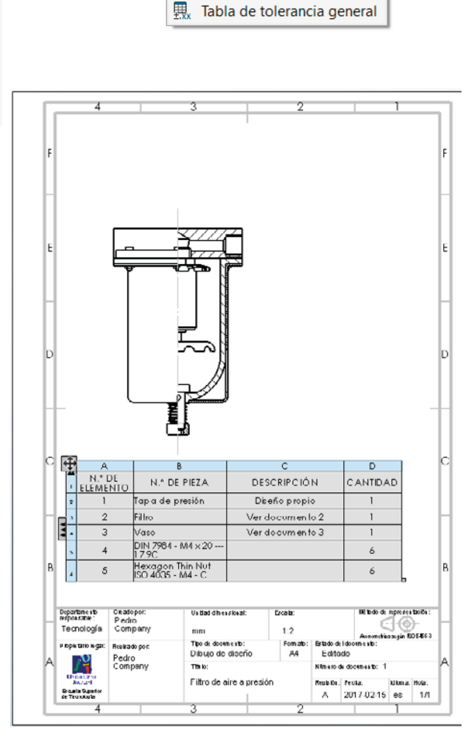
Esquina estacionaria:

Asociar al punto de posición

Tipo de LDM

Sólo nivel superior
Sólo piezas
Indentado

√ Coloque provisionalmente la tabla en una posición arbitraria de la hoja



Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

- Edite la tabla
  - Seleccione la columna de “CANTIDAD” y arrástrela hasta colocarla en tercer lugar

	A	B	C	D
1	N.° DE ELEMENTO	N.° DE PIEZA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2	1	Tapa de presión	1	
3	2	Filtro	1	
4	3	Vaso	1	
5	4	DIN 7984 - M4 x 20 --- 17.9C	6	
6	5	Hexagon Thin Nut ISO 4035 - M4 - C	6	

  - Seleccione la celda de Nº DE ELEMENTO y cambie el texto a MARCA

MARCA	N.° DE PIEZA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Tapa de presión	1	
2	Filtro	1	
3	Vaso	1	
4	DIN 7984 - M4 x 20 --- 17.9C	6	
5	Hexagon Thin Nut ISO 4035 - M4 - C	6	

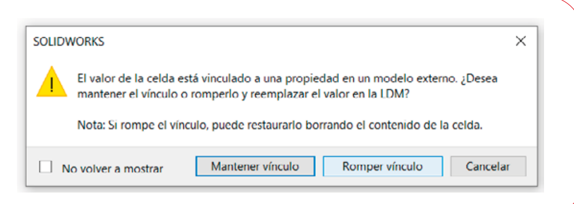
  - Cambie el resto de rótulos de encabezamiento

Use Copiar/Pegar para trasladar la etiqueta de las piezas estándar a la columna de Descripción

  - Escriba manualmente las celdas que no se han cargado automáticamente

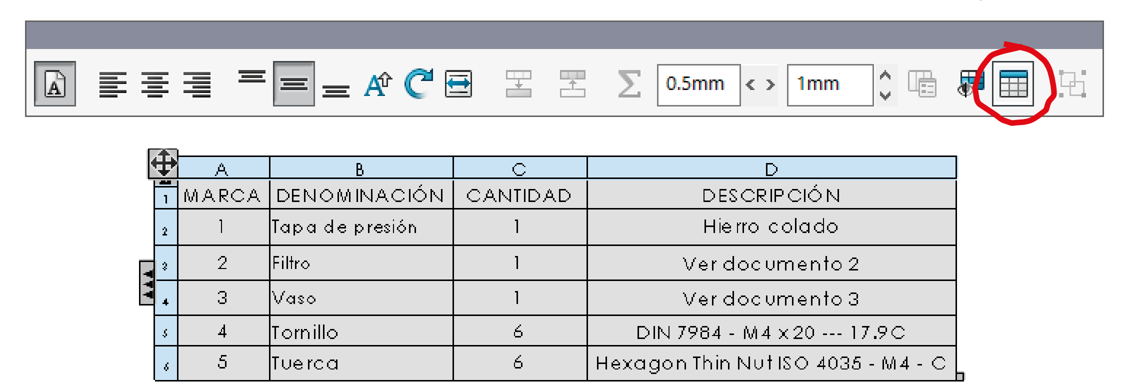
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Tapa de presión	1	Hierro colado
2	Filtro	1	Ver documento 2
3	Vaso	1	Ver documento 3
4	Tornillo	6	DIN 7984 - M4 x 20 --- 17.9C
5	Tuerca	6	Hexagon Thin Nut ISO 4035 - M4 - C

¡Si edita celdas que están inicialmente vinculadas con parámetros del ensamblaje, se le pedirá permiso para romper los vínculos!



Ejecución

√ Cambie el sentido de la tabla para poner el encabezado abajo



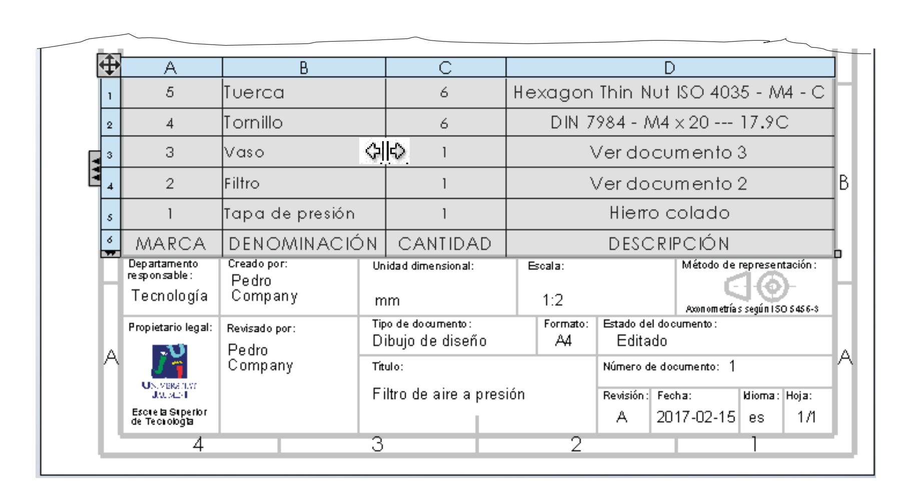
	A	B	C	D
1	MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2	1	Tapa de presión	1	Hierro colado
3	2	Filtro	1	Ver documento 2
4	3	Vaso	1	Ver documento 3
5	4	Tornillo	6	DIN 7984 - M4 x 20 --- 17.9C
6	5	Tuerca	6	Hexagon Thin Nut ISO 4035 - M4 - C

√ Arrastre y coloque la tabla pegada al cuadro de rotulación

Es más fácil si la esquina de anclaje es la inferior derecha

√ Ajuste la anchura de las columnas, y la anchura total de la tabla

Es más fácil si la esquina de anclaje es la inferior izquierda



	A	B	C	D
1	5	Tuerca	6	Hexagon Thin Nut ISO 4035 - M4 - C
2	4	Tornillo	6	DIN 7984 - M4 x 20 --- 17.9C
3	3	Vaso	1	Ver documento 3
4	2	Filtro	1	Ver documento 2
5	1	Tapa de presión	1	Hierro colado
6	MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN

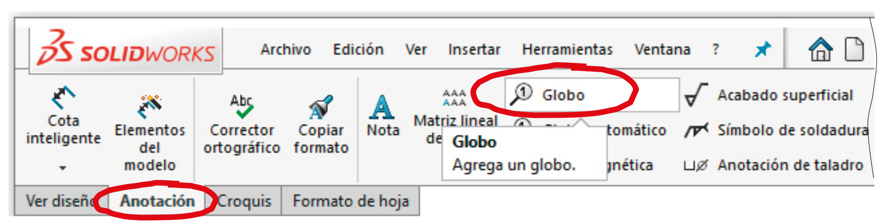
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Inserte la primera marca:

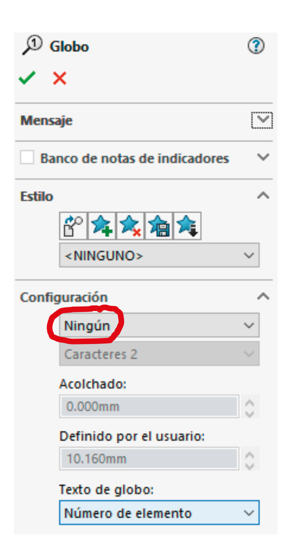
√ Ejecute el comando *Globo*

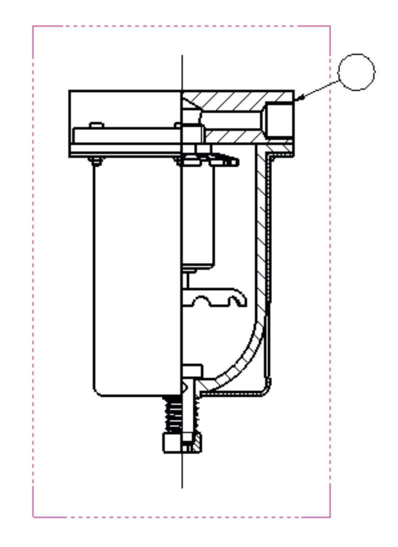


√ Configure la marca con el estilo *Circular*, para que se encierre la etiqueta en un globo circular

√ Configure el texto de globo como *Número de elemento*

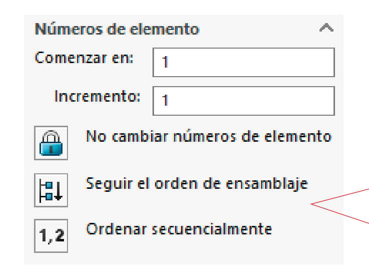
√ Seleccione el borde de la pieza 1 en el dibujo





√ Antes de completar la marca, seleccione el tipo de ordenación deseada

Puesto que la lista de despiece ya está ordenada, puede seleccionar *No cambiar números de elemento*



¡Este menú solo es visible durante el proceso de marcado del primer componente, y solo tras seleccionar el componente!

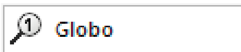
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Inserte el resto de marcas:

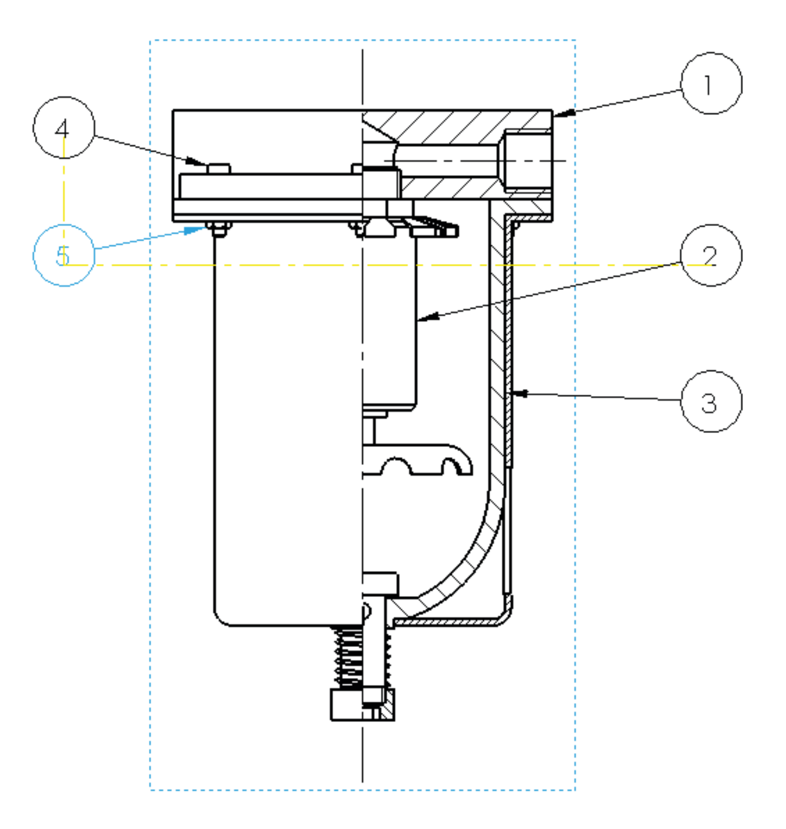
- Ejecute el comando *Globo*



- Seleccione un punto del contorno (o del interior) de la pieza a marcar, para situar el extremo de la línea de referencia

- Seleccione un punto del dibujo, para colocar la etiqueta de la marca

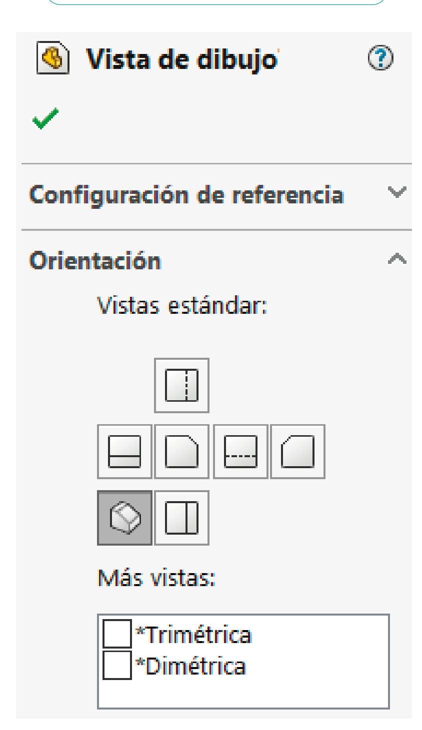
Utilice las líneas auxiliares que se muestran, para alinear las diferentes etiquetas

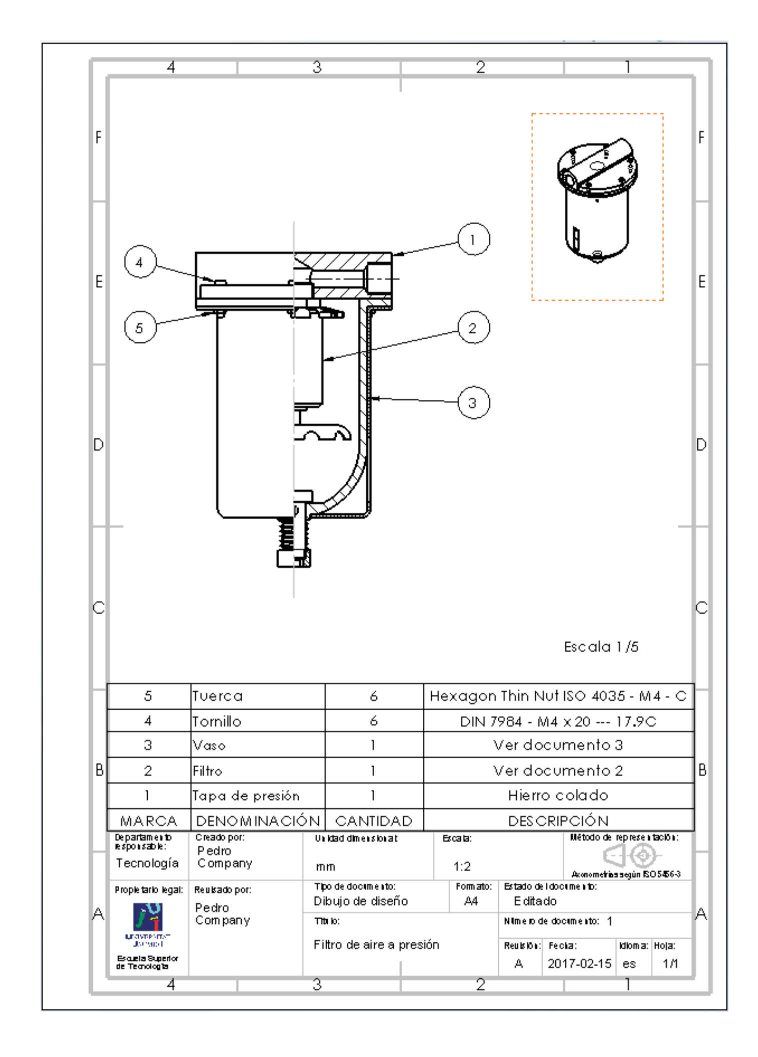


Inserte la vista en explosión:

√ Inserte una vista axonométrica

A escala 1/5, para que quepa al aplicarle la explosión

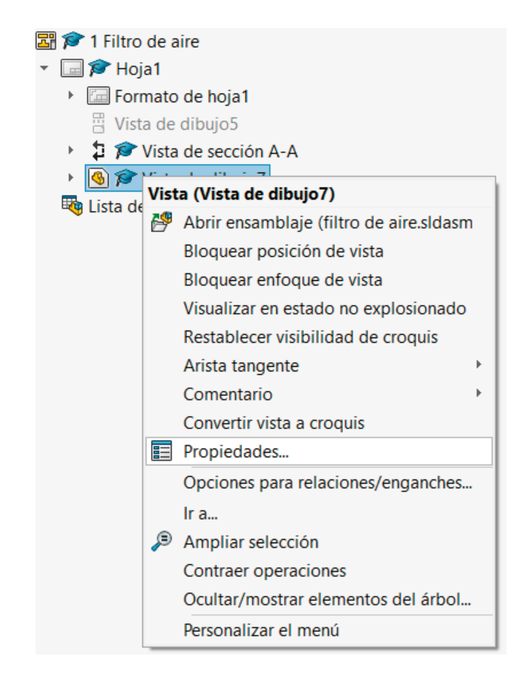


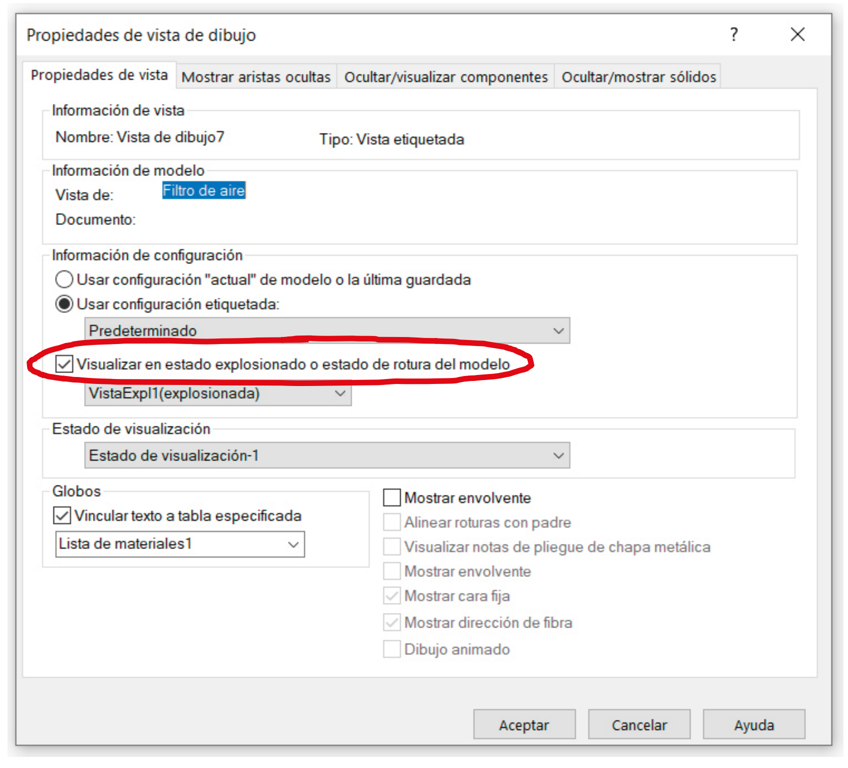


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

√ Edite las propiedades de la vista para visualizar la explosión

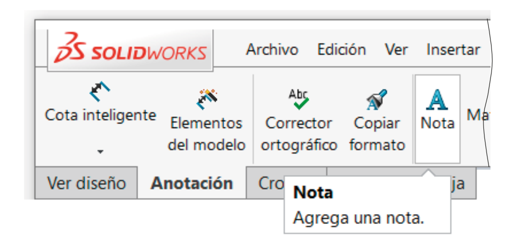


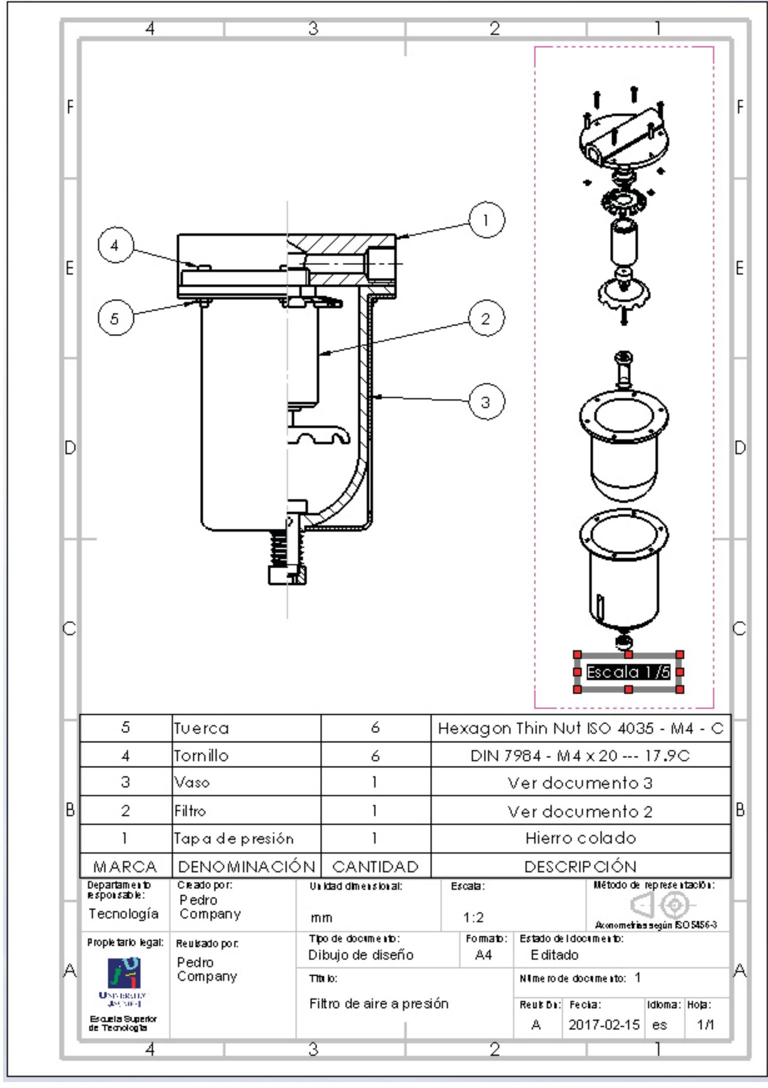


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

√ Añada una nota para indicar la escala





Siga el mismo procedimiento para obtener el dibujo de ensamblaje del filtro:

- Utilice un formato A4 vertical, dibujando a escala 1/1
- Inserte un alzado en semivista, con ayuda de una planta que luego se oculta

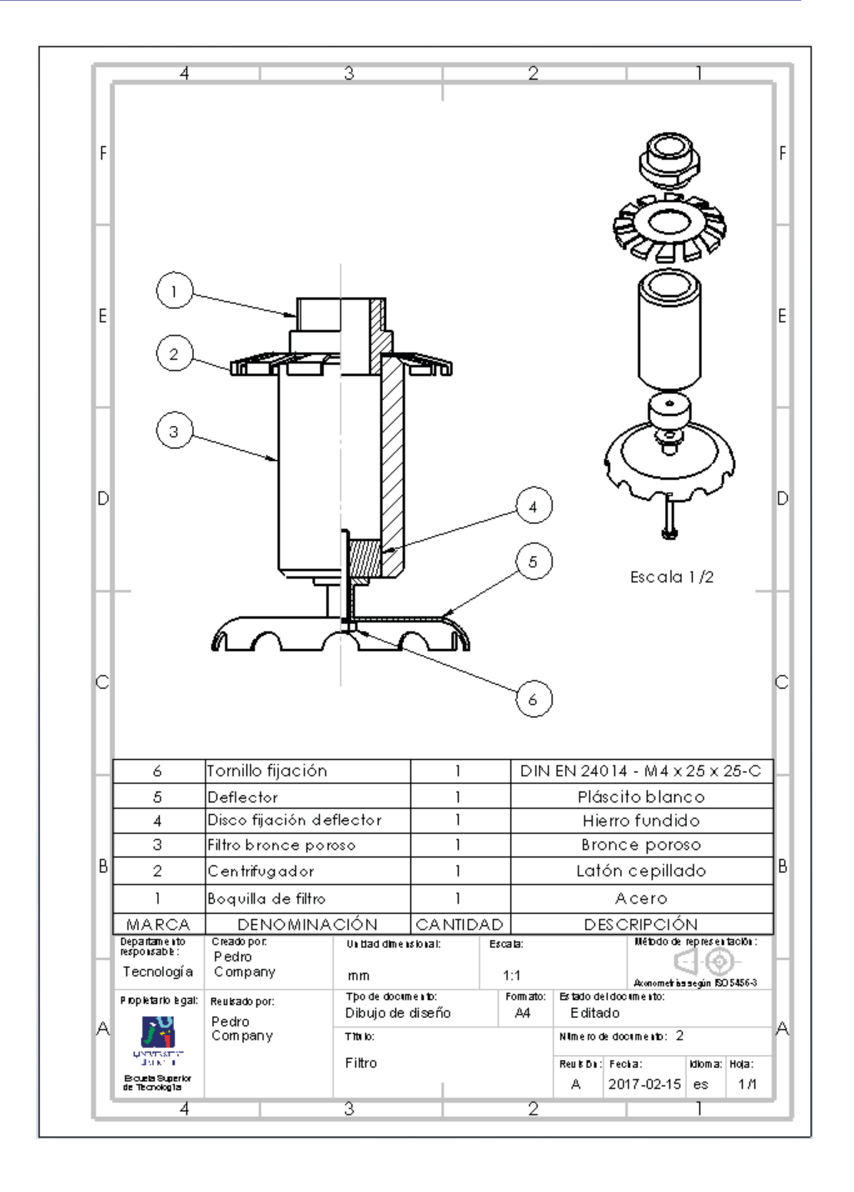
  Importe las roscas cosméticas del modelo al dibujo

- Añada la lista de despiece y las marcas

  El la lista de despiece, modifique la denominación de la pieza estándar, y añada el material de la otra pieza

- Añada una vista isométrica en explosión, a escala1/2

  Añada una nota para indicar la escala de la vista en explosión



Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Siga el mismo procedimiento para obtener el dibujo de ensamblaje del vaso:

- √ Utilice un formato A3 horizontal, dibujando a escala 1/1
- √ Inserte un alzado en semivista, con ayuda de una planta que luego se oculta

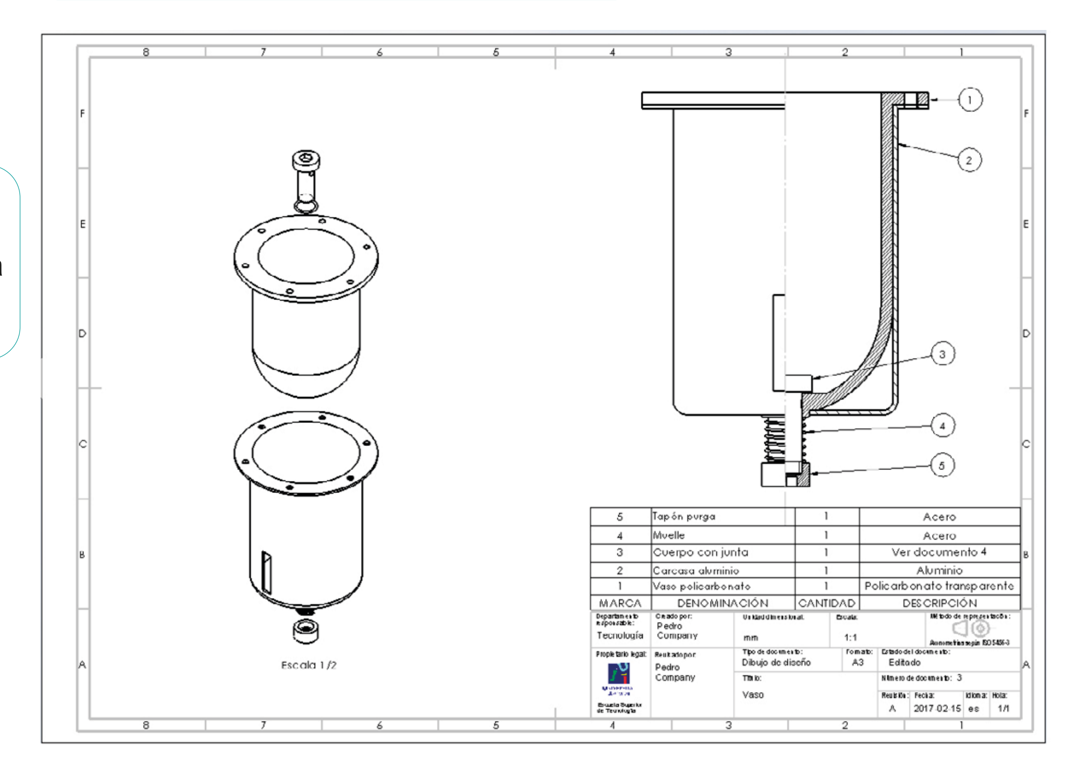
Importe las roscas cosméticas del modelo al dibujo

- √ Añada la lista de despiece y las marcas

En la lista de despiece, modifique la denominación de la pieza estándar, y añada el material de la otra pieza

- √ Añada una vista isométrica en explosión, a escala 1/2

Añada una nota para indicar la escala de la vista en explosión



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Siga el mismo procedimiento para obtener el dibujo de ensamblaje del cuerpo con junta:

√ Utilice un formato A4 vertical, dibujando a escala 2/1

√ Inserte un alzado en semivista, con ayuda de una planta que luego se oculta

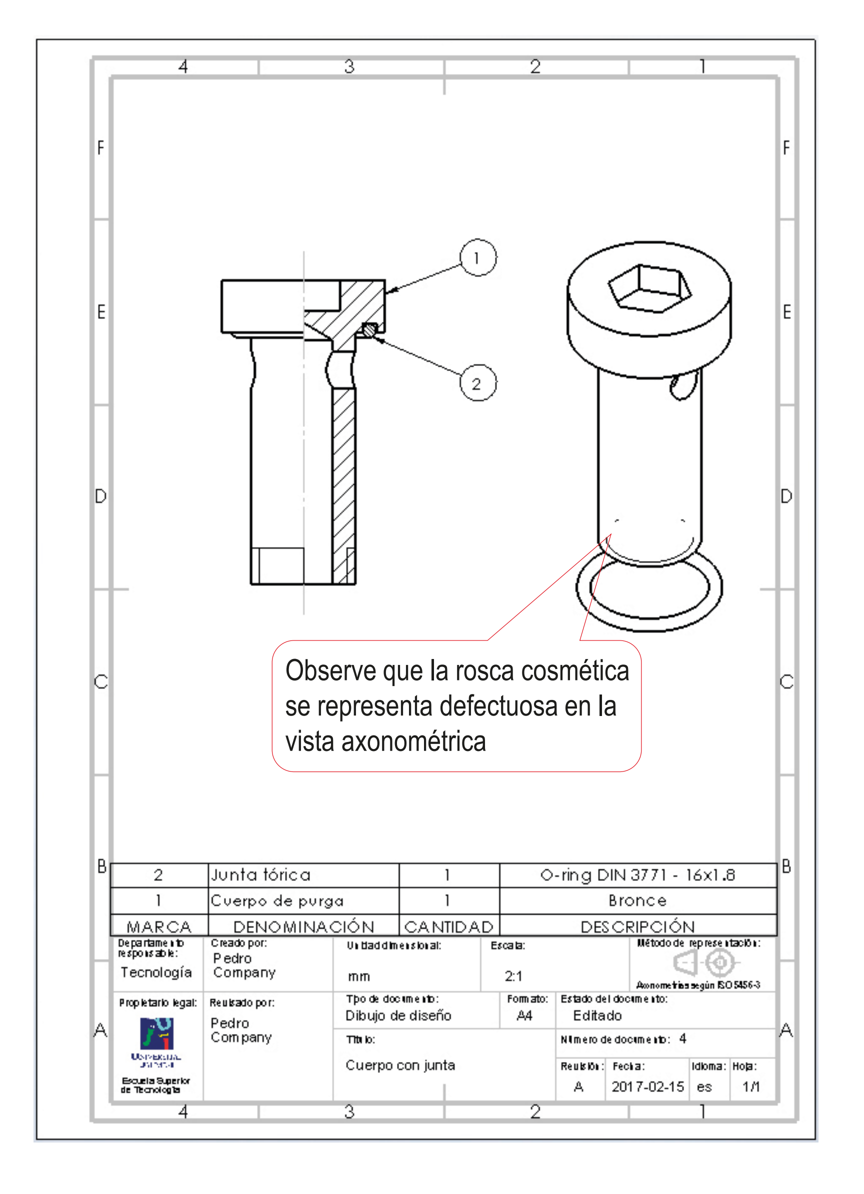
> Importe las roscas cosméticas del modelo al dibujo

√ Añada la lista de despiece y las marcas

> En la lista de despiece, modifique la denominación de la pieza estándar, y añada el material de la otra pieza

√ Añada una vista isométrica en explosión

> Añada una nota para indicar la escala de la vista en explosión



Ejecución

Compruebe que los bloques de títulos y las listas de despiece concuerden

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
5	Tuerca	6	Hexagon Thin Nut ISO 4035 - M4 - C
4	Tornillo	6	DIN 7984 - M4 x 20 --- 17.9C
3	Vaso	1	Ver documento 3
2	Filtro	1	Ver documento 2
1	Tapa de presión	1	Hierro colado

Departamento responsable:	Tecnología
Creado por:	Pedro Company
Unidad dimensional:	mm
Escala:	1:2
Método de representación:	Axonometrías según ISO 5456-3
Propietario legal:	Escuela Superior de Tecnología
Realizado por:	Pedro Company
Tipo de documento:	Dibujo de diseño
Formato:	A4
Estado del documento:	Editado
Título:	Filtro de aire a presión
Número de documento:	1
Revisión:	A
Fecha:	2017-02-15
Idioma:	es
Hoja:	1/1

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
6	Tornillo fijación	1	DIN EN 24014 - M4 x 25 x 25-C
5	Deflector	1	Pláscito blanco
4	Disco fijación deflector	1	Hierro fundido
3	Filtro bronce poroso	1	Bronce poroso
2	Centrifugador	1	Latón cepillado
1	Boquilla de filtro	1	Acero

Departamento responsable:	Tecnología
Creado por:	Pedro Company
Unidad dimensional:	mm
Escala:	1:1
Método de representación:	Axonometrías según ISO 5456-3
Propietario legal:	Escuela Superior de Tecnología
Realizado por:	Pedro Company
Tipo de documento:	Dibujo de diseño
Formato:	A4
Estado del documento:	Editado
Título:	Filtro
Número de documento:	2
Revisión:	A
Fecha:	2017-02-15
Idioma:	es
Hoja:	1/1

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
5	Tapón purga	1	Acero
4	Muelle	1	Acero
3	Cuerpo con junta	1	Ver documento 4
2	Carcasa aluminio	1	Aluminio
1	Vaso policarbonato	1	Policarbonato transparente

Departamento responsable:	Tecnología
Creado por:	Pedro Company
Unidad dimensional:	mm
Escala:	1:1
Método de representación:	Axonometrías según ISO 5456-3
Propietario legal:	Escuela Superior de Tecnología
Realizado por:	Pedro Company
Tipo de documento:	Dibujo de diseño
Formato:	A3
Estado del documento:	Editado
Título:	Vaso
Número de documento:	3
Revisión:	A
Fecha:	2017-02-15
Idioma:	es
Hoja:	1/1

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2	Junta tórica	1	O-ring DIN 3771 - 16x1.8
1	Cuerpo de purga	1	Bronce

Departamento responsable:	Tecnología
Creado por:	Pedro Company
Unidad dimensional:	mm
Escala:	2:1
Método de representación:	Axonometrías según ISO 5456-3
Propietario legal:	Escuela Superior de Tecnología
Realizado por:	Pedro Company
Tipo de documento:	Dibujo de diseño
Formato:	A4
Estado del documento:	Editado
Título:	Cuerpo con junta
Número de documento:	4
Revisión:	A
Fecha:	2017-02-15
Idioma:	es
Hoja:	1/1

Conclusiones

1 El proceso de configurar la hoja es igual para dibujos de ensamblajes que para dibujos de piezas aisladas

¡La lista de piezas se añade después!

2 Las vistas y cortes de ensamblajes se obtienen igual que las vistas y cortes de piezas aisladas

¡Aunque hay que configurar las opciones para asegurar que los rayados son diferentes para cada pieza!

3 La lista de piezas y las marcas se extraen con ayuda de editores específicos

Los editores deben configurarse para obtener listas y marcas con el aspecto deseado

4 Las vistas en explosión se obtienen a partir de ensamblajes en explosión

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

5 Cada subconjunto debe representarse en su propio dibujo

¡Incluso es conveniente que los dibujos de conjunto oculten detalles de los subconjuntos !

6 Cada dibujo de subconjunto debe incluir su propia lista de despiece y sus marcas

¡si se marcan todas las piezas en el conjunto principal, se pierde la información de los subconjuntos!

7 En las listas de despiece de los conjuntos principales se debe hacer referencia a los documentos que contienen los dibujos de subconjunto

Las listas de despiece actúan como "índices" de todo el conjunto de documentos de dibujo

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.4.4. Dibujos de polea de aparato de gimnasio

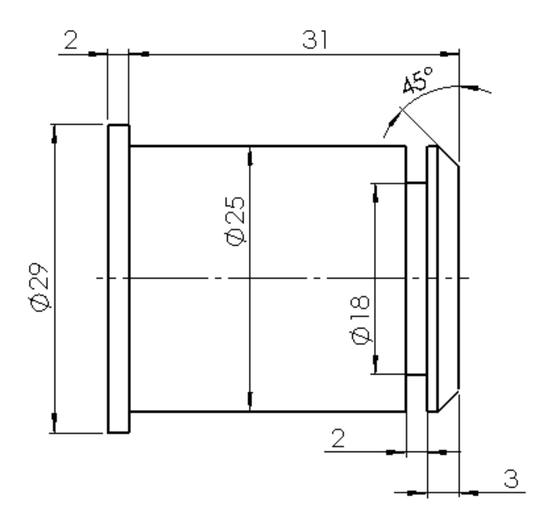
Tarea

La figura muestra diferentes vistas del ensamblaje de una polea de un aparato de gimnasio



Las piezas no comerciales son como sigue:





ISBN: 978-84-18951-32-9

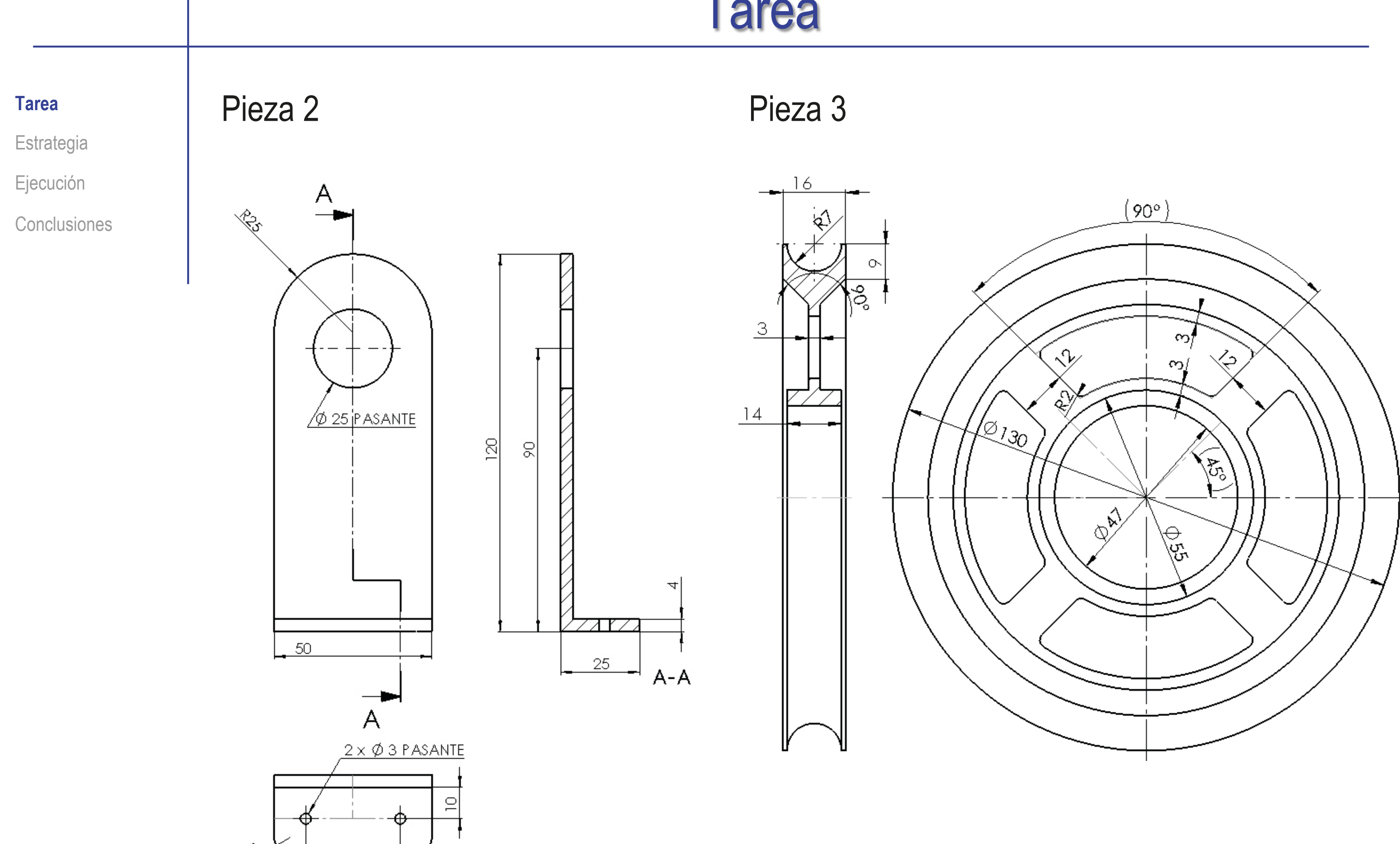
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea

Pieza 2

Pieza 3



Pieza 4

VISTA C
M3
(=)
(=)
30
46
A
18
R7
7
15
M6
55
15
75
6
8,5
150°
15
C
A-A
A
20
35
80
R15

Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las piezas estándar son:

- √ Cuatro tornillos de cabeza hexagonal hueca ISO 4762 M3 x 8 – 8
- √ Un rodamiento radial de bolas, ISO 15 RBB, de tamaño 2025, y con 14 bolas
- √ Dos arandelas simples, tipo anillo de apoyo, DIN 988 de tamaño 25x35 mm
- √ Un anillo de retención externo, tipo arandela de seguridad DIN 66799, de 19 mm de diámetro de ranura

Tareas:

A Obtenga los modelos de las piezas no comerciales

B Obtenga el ensamblaje de la polea

C Obtenga los dibujos de diseño de las piezas no comerciales

D Obtenga los dibujos de ensamblaje

Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Modele cada una de las cuatro piezas no comerciales

2 Analice el funcionamiento y montaje del mecanismo para asignarle nombres apropiados a las piezas

Modificar los nombres después de ensamblar es complicado

3 Analice el ensamblaje para:

- √ Descubrir los sub-ensambles funcionales
- √ Deducir la secuencia lógica de ensamblaje

4 Ensamble primero los subconjuntos…

…para ensamblar después el conjunto principal

5 Extraiga los dibujos de las piezas, a partir de su modelos sólidos

6 Extraiga los dibujos de los ensamblajes y subensamblajes

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

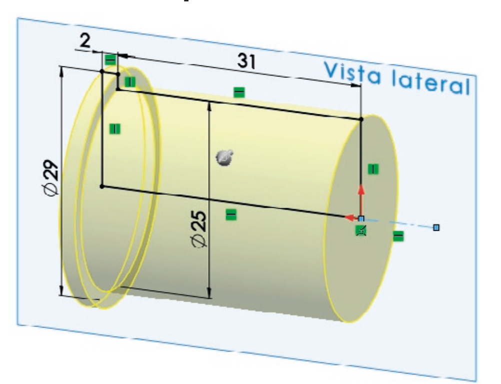
Estrategia

Ejecución

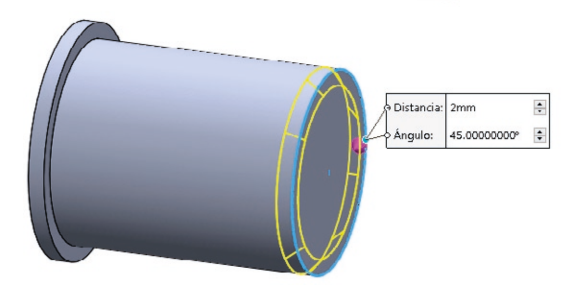
Conclusiones

Obtenga el modelo sólido de la pieza 1:

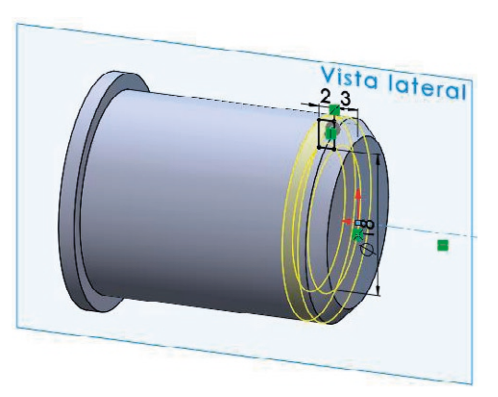
√ Obtenga el cuerpo de revolución a partir de un perfil dibujado en la vista lateral



√ Añada el chaflán



√ Añada la ranura



Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

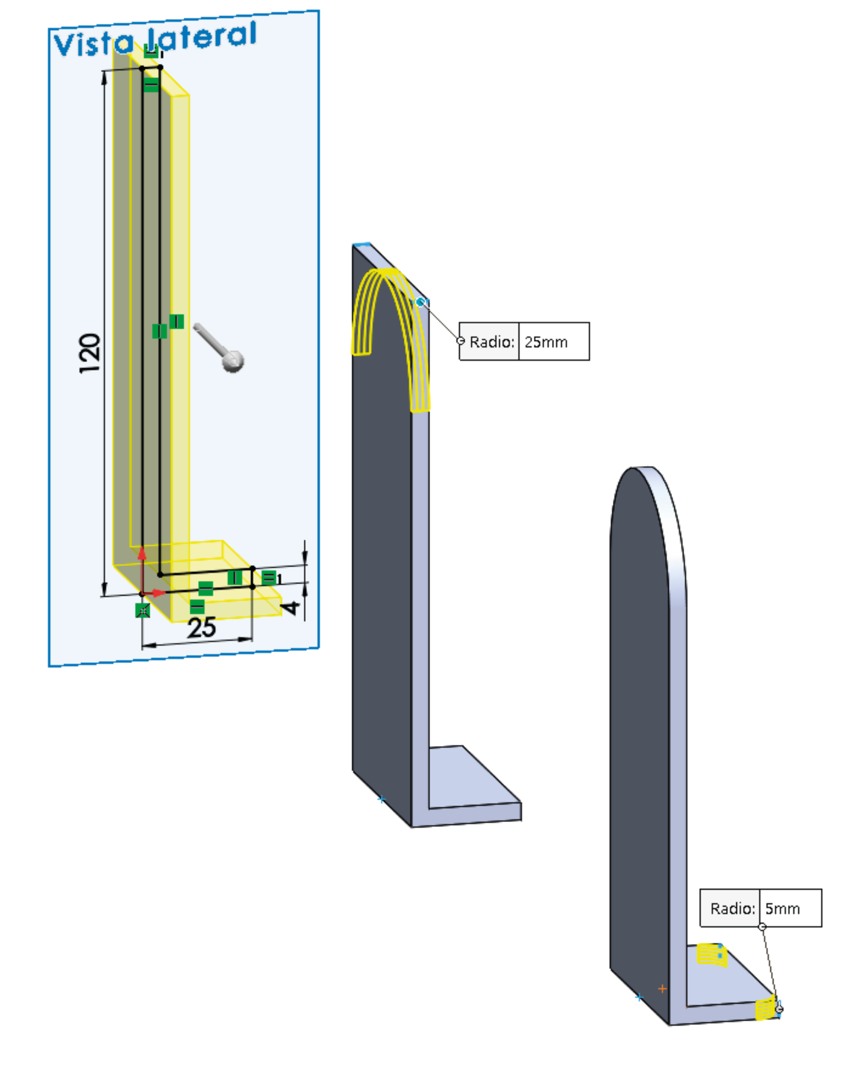
Conclusiones

Obtenga el modelo sólido de la pieza 2:

√ Obtenga el soporte en L por extrusión simétrica a partir de un perfil dibujado en el alzado o la vista lateral

√ Redondee los bordes superiores

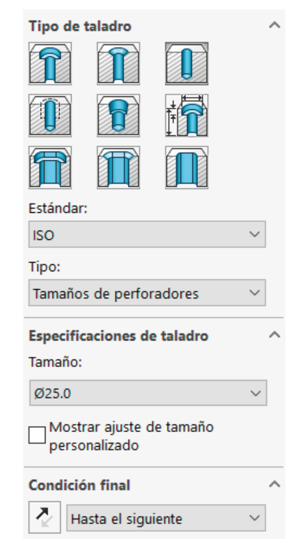
√ Redondee los bordes inferiores

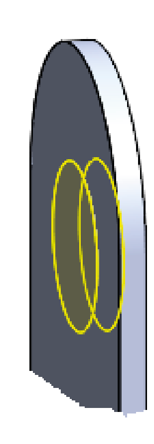


CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

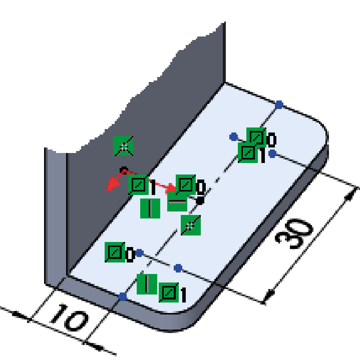
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

√ Use el comando *taladro* para añadir el agujero para el bulón

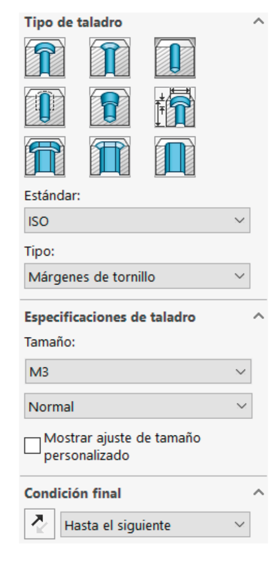


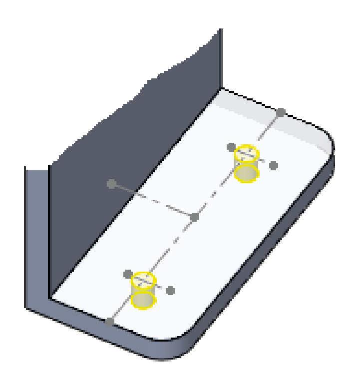


√ Dibuje un croquis con la plantilla de los taladros, sobre la cara superior de la base del soporte en L



√ Añada los taladros de la base



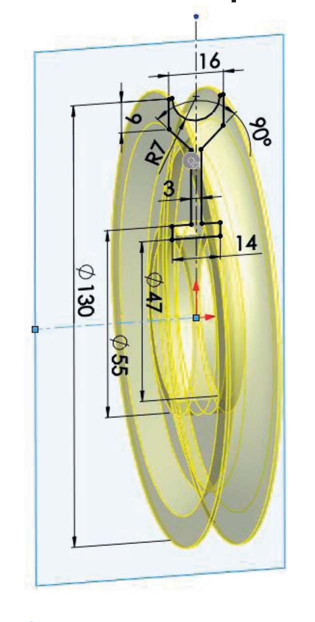


Ejecución

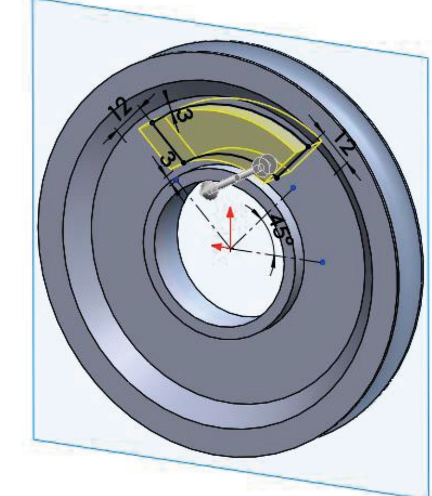
- Tarea
- Estrategia
- **Ejecución**
- Conclusiones

Obtenga el modelo sólido de la pieza 3:

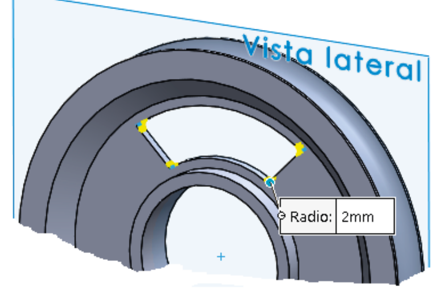
- Aplique una revolución a un perfil dibujado en el plano del alzado



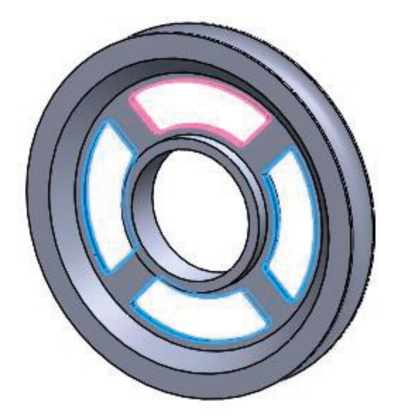
- Vacíe un agujero con un corte extruido dibujado en el plano del alzado



- Añada redondeos a las esquinas del agujero



- Obtenga el resto de agujeros mediante un patrón circular



ISBN: 978-84-18951-32-9

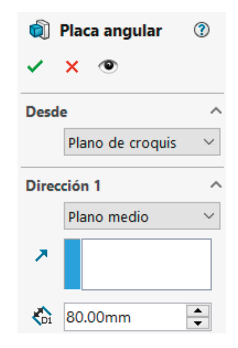
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

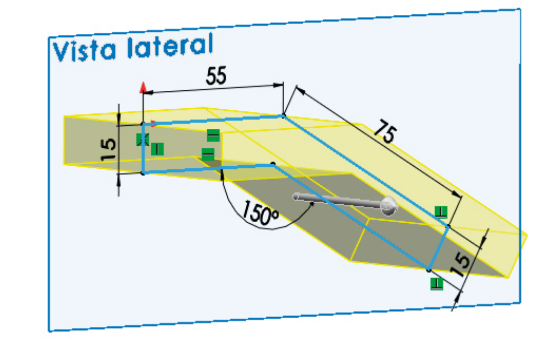
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Obtenga el modelo sólido de la pieza 4:

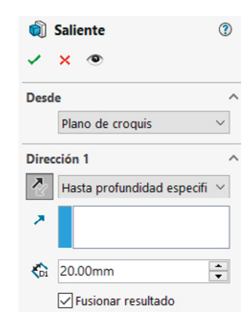
- Obtenga la placa angulada por extrusión de plano medio, a partir del perfil dibujado en el alzado o la vista lateral

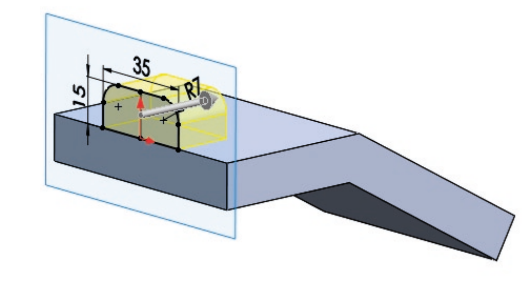




- Añada el saliente por extrusión a partir del perfil dibujado en el alzado

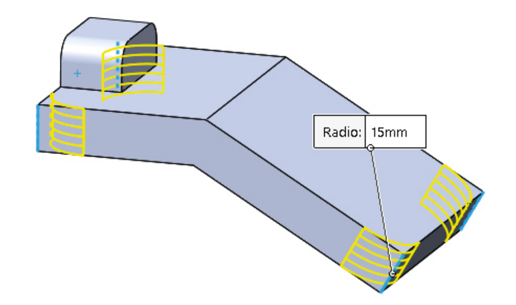
Previamente deberá haber enrasado el lado horizontal de la placa con el alzado





- Redondee las esquinas de la placa

Esta operación se puede hacer antes del saliente



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

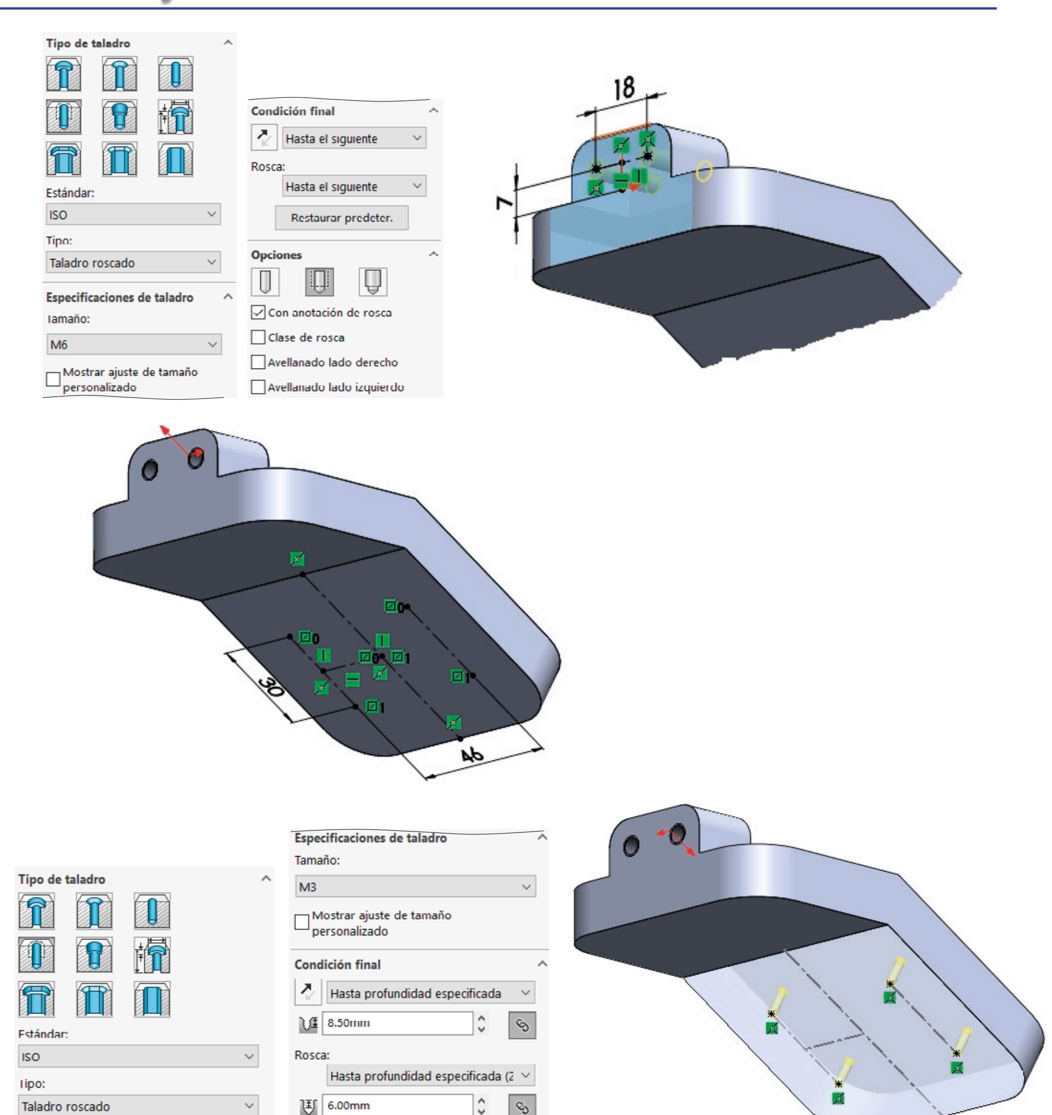
√ Añada los taladros del saliente

> El patrón de colocación se dibuja mientras se insertan los taladros

√ Dibuje un patrón para los taladros en la cara inferior del tramo inclinado de la placa

> El patrón se dibuja en la cara inferior, porque los agujeros deben quedar centrados respecto a dicha cara

√ Use el comando *taladro* para añadir los taladros del tramo inclinado



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

El funcionamiento se deduce analizando el conjunto:

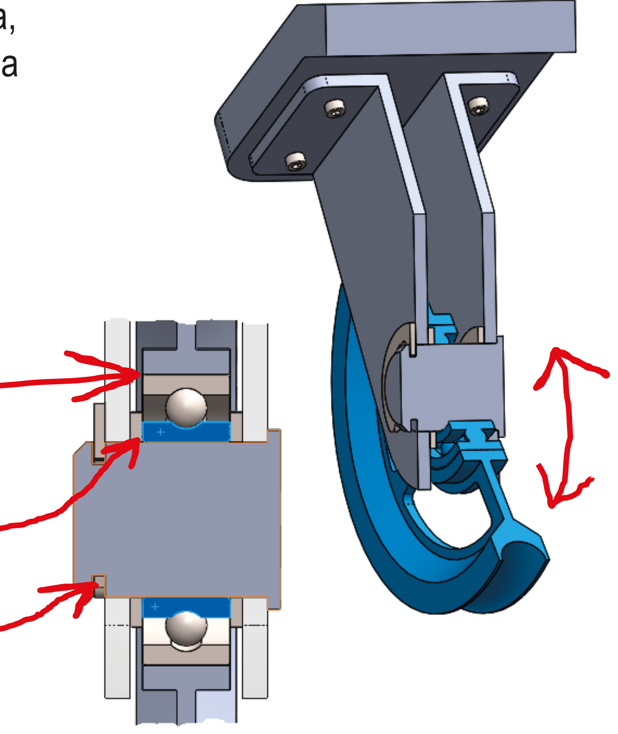
√ Como indica su nombre, el conjunto es una polea, luego los soportes deben ser fijos, y la *rueda* de la polea debe poder girar libremente

Para facilitar el deslizamiento del cable que pasa por su garganta

√ Para reducir la fricción de la rodadura, se encaja el anillo exterior de un rodamiento en el cubo de la rueda

√ A su vez, el anillo interior del rodamiento se encaja en un *bulón* para sujetarlo a los soportes

√ El bulón se inmoviliza con una arandela elástica encajada en su ranura



En consecuencia, se pueden dar nombres apropiados a las piezas:

Pieza 1 → Bulón
Pieza 2 → Soporte en L
Pieza 3 → Rueda
Pieza 4 → Base

Analizando el conjunto se observan dos sub-ensamblajes funcionales:

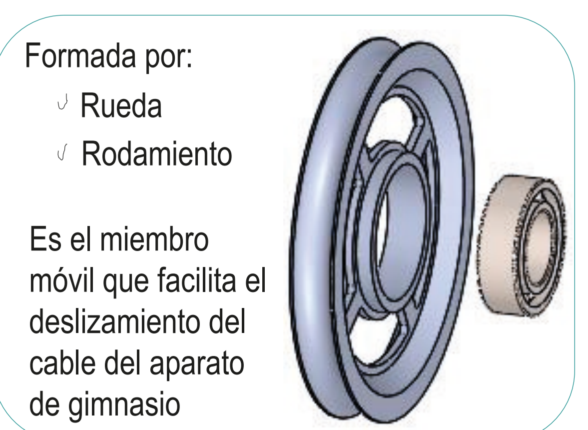
1 El brazo de anclaje

Formada por:

- √ Base
- √ Soportes en L
- √ Tornillos de fijación

Es el miembro fijo que se ancla al aparato de gimnasio

2 La rueda con el rodamiento



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Analizando el conjunto se descubre la secuencia de montaje del aparato completo:

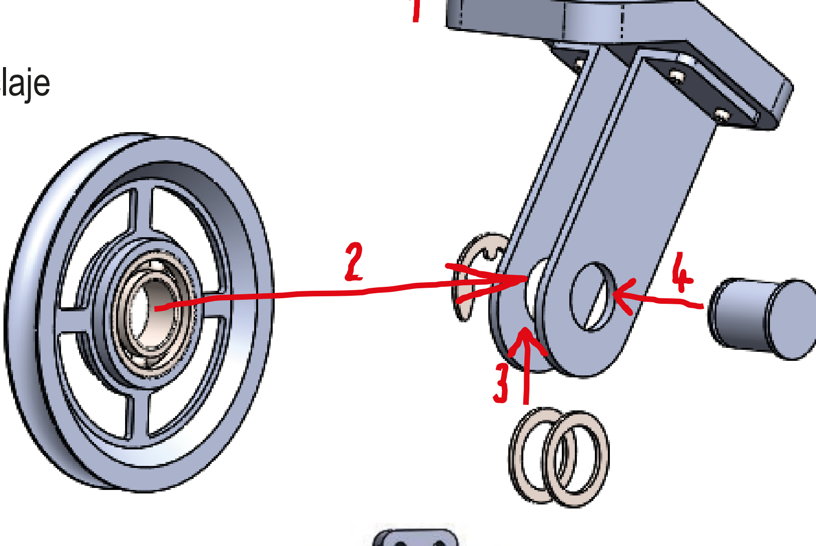
1 Coloque el brazo de anclaje

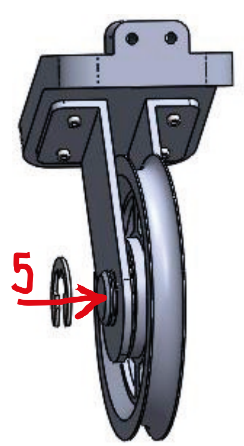
2 Coloque la rueda con rodamiento en una posición provisional

3 Coloque las arandelas en una posición provisional

4 Añada el bulón para fijar la rueda y las arandelas en su posición final

5 Añada la arandela elástica para fijar el bulón en su posición

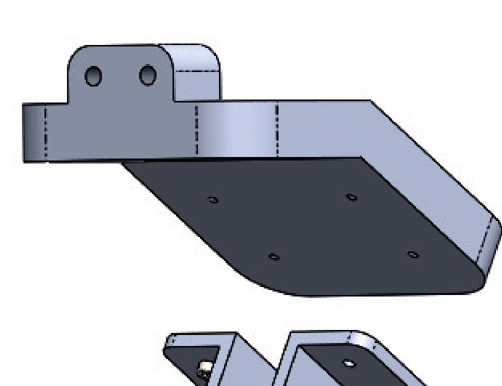




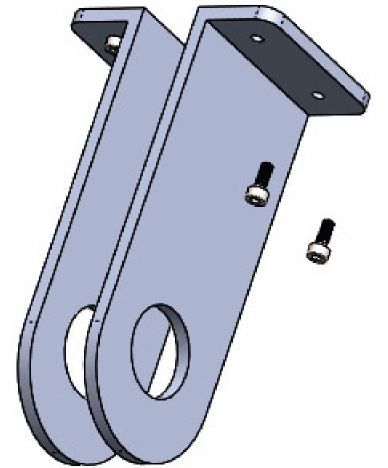
Ejecución

Analizando el sub-conjunto brazo de anclaje se observa que las condiciones de emparejamiento apropiadas son:

- √ La base es la primera pieza, y debe alinear su origen con el del sub-ensamblaje



- √ Un soporte en L debe colocarse apoyado en la cara inclinada inferior de la base
- √ Los agujeros para los tornillos deben colocarse concéntricos
- √ La caña de un tornillo debe colocarse concéntrica con un agujero
- √ La cabeza del tornillo debe apoyarse en la cara superior del lado corto del soporte en L
- √ Otro tornillo debe colocarse por simetría respecto al plano de simetría del soporte en L
- √ Otro soporte en L, con sus dos tornillos, debe colocarse simétrico respecto al plano de simetría de la base

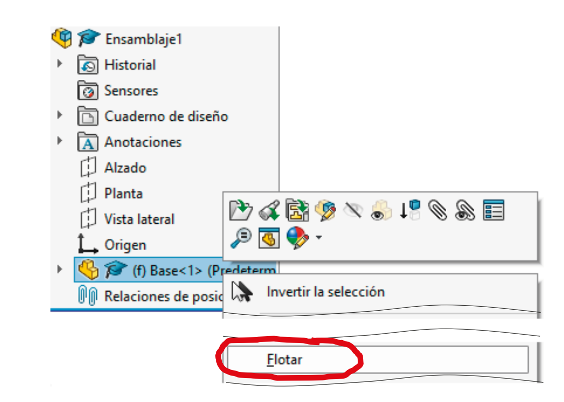


El proceso se detalla a continuación

Comience el sub-ensamblaje del brazo de anclaje añadiendo la base:

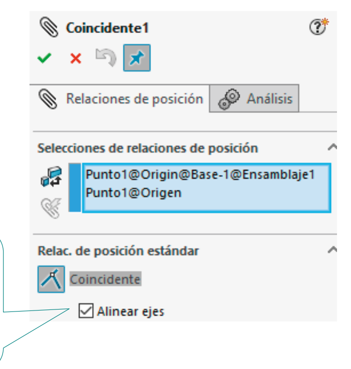
√ Inserte la base

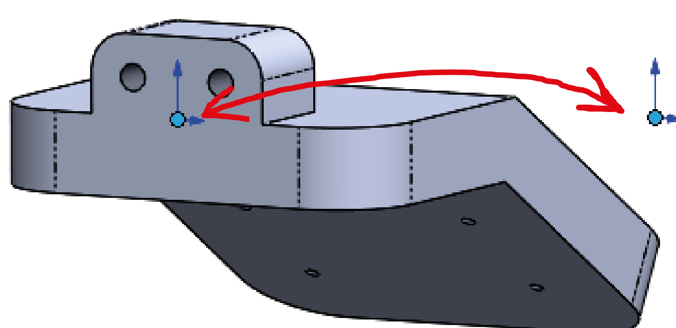
√ Déjela flotante



√ Alinee el origen de la base con el origen del ensamblaje

Mediante *alinear ejes* quedan completamente alineados ambos sistemas de referencia





Ejecución

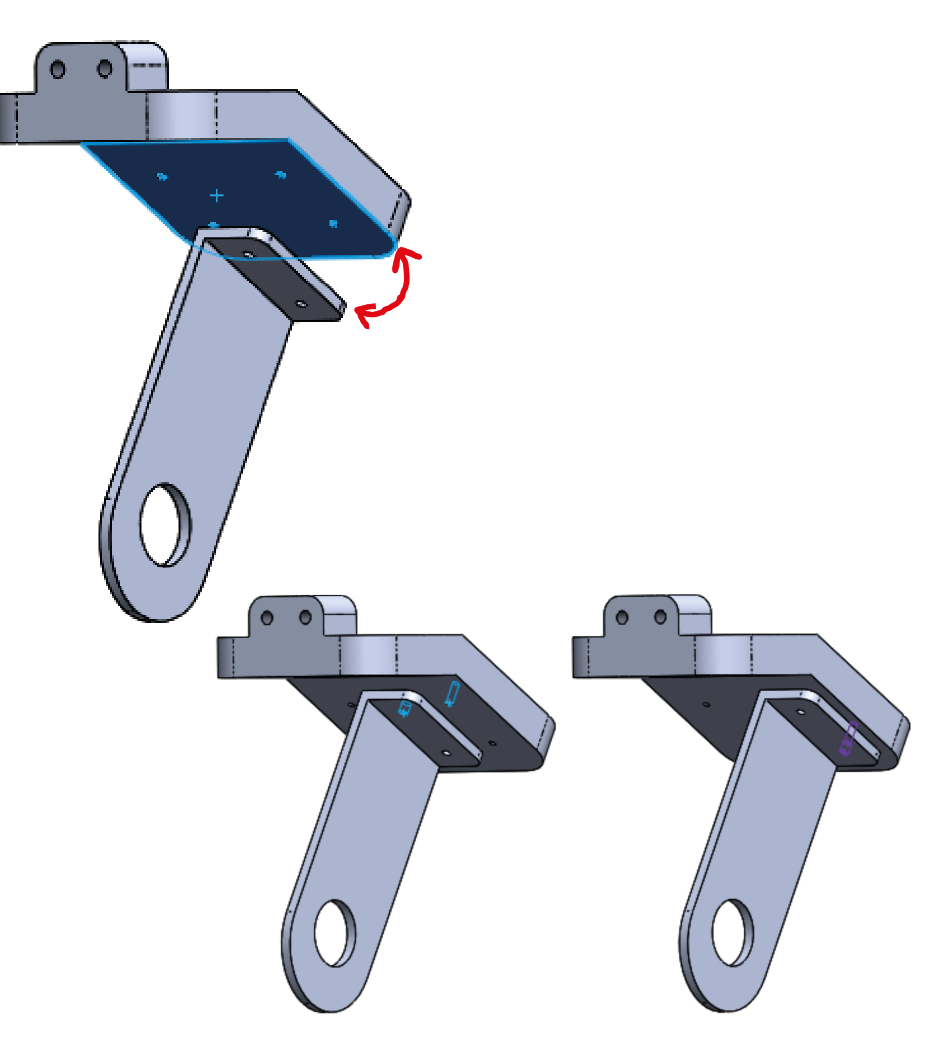
Ensamble un soporte en L:

√ Inserte el soporte en L

√ Empareje la cara inferior del soporte con la cara inclinada de la base

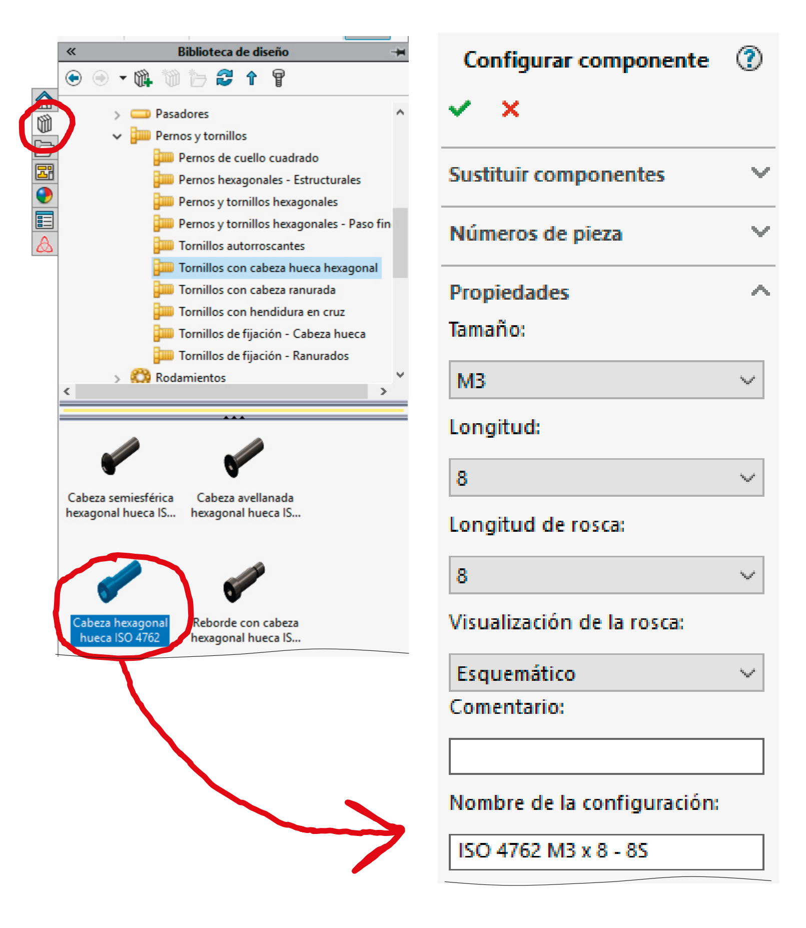
√ Empareje los agujeros haciéndolos concéntricos

Para obtener un montaje más realista, debería colocar el soporte con ayuda de los tornillos, no antes que éstos



Ensamble un tornillo:

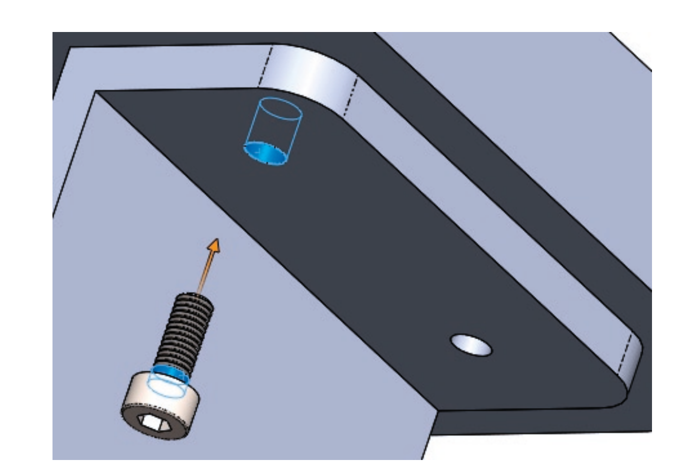
√ Seleccione en el Toolbox un tornillo de cabeza hexagonal interna ISO 4762 M3 x 8 – 8



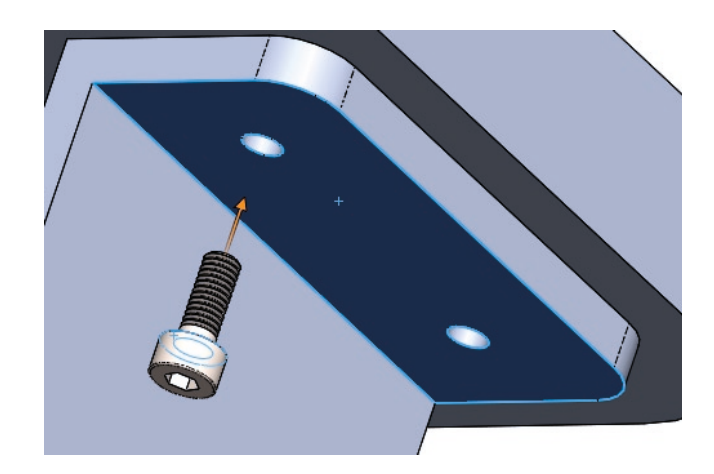
Ejecución

√ Empareje la caña del tornillo con el agujero

Emparejando la caña con los agujeros de ambas piezas se consigue alinear dichas piezas

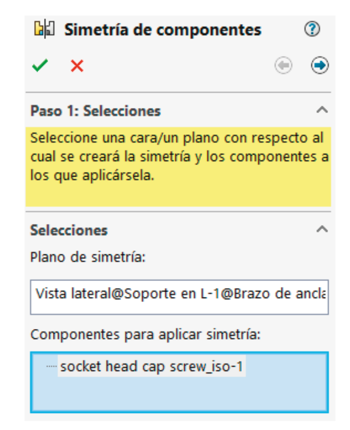


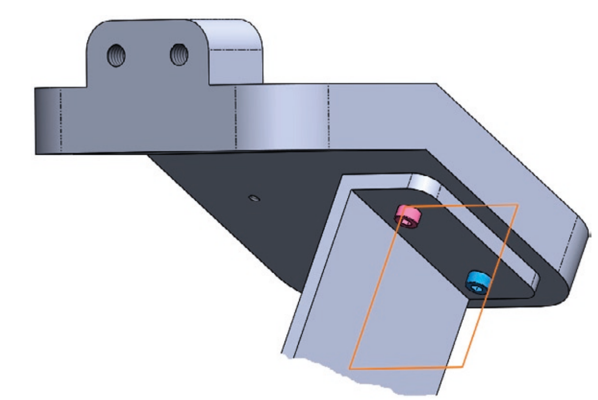
√ Empareje base de la cabeza del tornillo con la cara interna del ala corta del soporte en L



Coloque el otro tornillo por simetría:

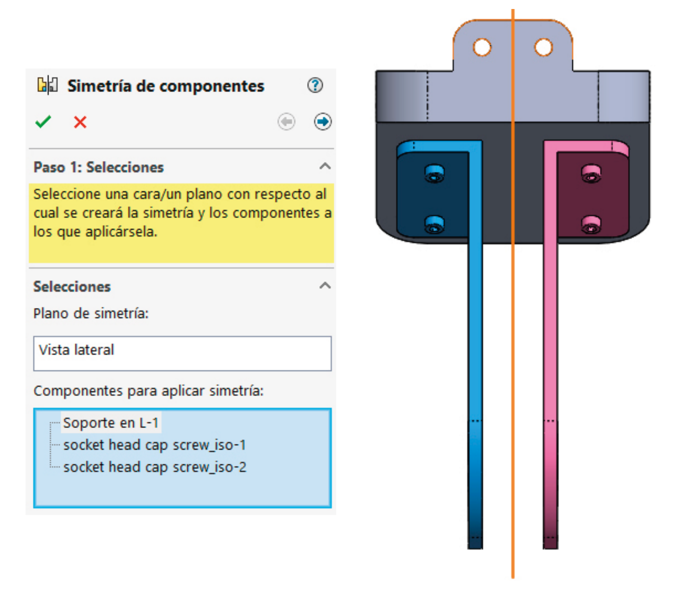
- √ Utilice el plano lateral del soporte en L para aplicar la simetría del tornillo





Coloque el otro soporte en L (con sus tornillos) por simetría:

- √ Use el plano de simetría de la base para colocar una copia simétrica del soporte en L, conjuntamente con sus dos tornillos



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

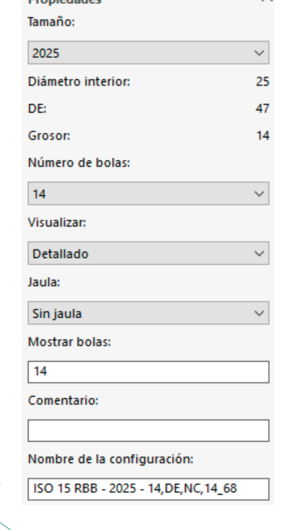
Compruebe que la secuencia de ensamblaje obtenida es correcta…

…y re-etiquete y agrupe los emparejamientos para asegurarse de que quedan bien organizados e identificados

Brazo de anclaje (Predeterminado<Estado de visualización-1>)
- Sensores
- Anotaciones
- Alzado
- Planta
- Vista lateral
- Origen
- Base<1>
- Soporte en L<1>
- (-) socket head cap screw_iso<1>
- Emparejamientos
  - Alinear orígenes (Base<1>,Origen)
  - Soporte en L
    - Sobre la cara (Base<1>,Soporte en L<1>)
    - Agujero 1 concéntrico (Base<1>,Soporte en L<1>)
    - Agujero 2 concéntrico (Base<1>,Soporte en L<1>)
  - Tornillo
    - Rosca concéntrica (Base<1>,socket head cap screw_iso<1>)
    - Cabeza a tope en soporte (Soporte en L<1>,socket head cap screw_iso<1>)
- Tornillo simético
- Soporte en L simétrico con tornillos

Aplique los emparejamientos apropiados para ensamblar el sub-ensamblaje rueda con rodamiento:

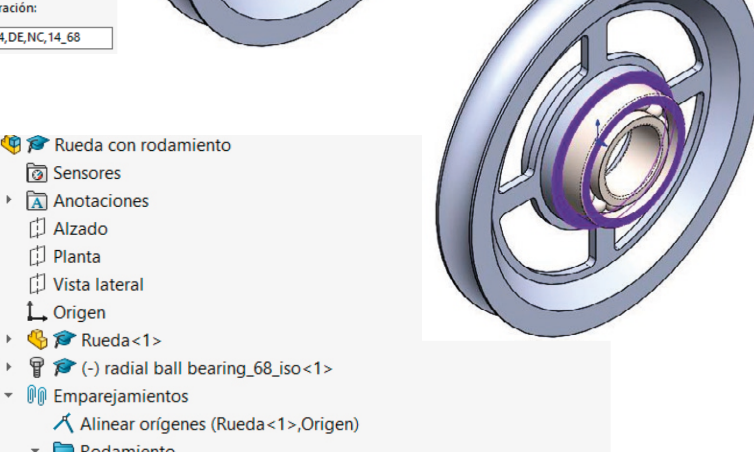
- √ La rueda es la primera pieza, y debe alinear su origen con el del sub-ensamblaje
- √ El rodamiento debe tomarse de la librería Toolbox
- √ La superficie exterior del anillo exterior del rodamiento debe encajar en el hueco cilíndrico del cubo de la rueda



Alternativamente, puede hacer coincidentes los planos de simetría

- √ Las caras laterales deben enrasarse

- √ Re-etiquete y agrupe las condiciones de emparejamiento para asegurarse de que quedan bien organizadas e identificadas



ISBN: 978-84-18951-32-9

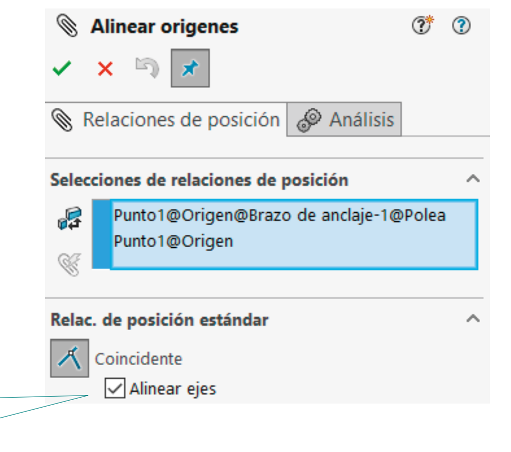
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Comience el ensamblaje principal añadiendo el sub-ensamblaje brazo de anclaje:

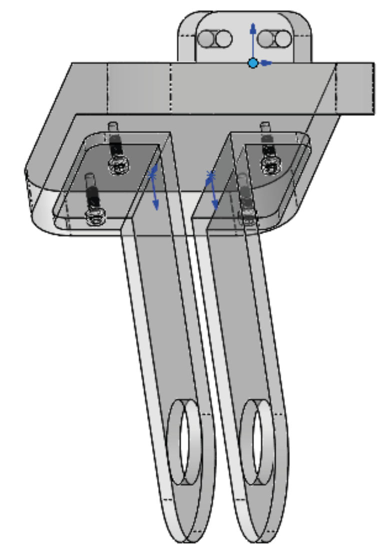
√ Inserte el brazo de anclaje

√ Déjelo flotante

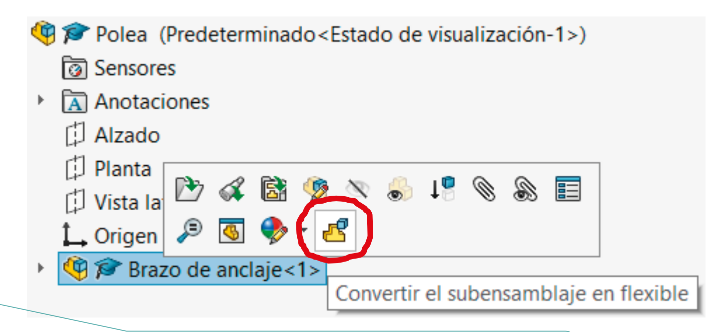
√ Alinee el origen del brazo de anclaje con el origen del ensamblaje



Mediante *alinear ejes* quedan completamente alineados ambos sistemas de referencia



√ Modifique las propiedades del sub-ensamblaje, para solucionarlo como flexible



¡Este paso no es importante en este caso, porque el sub-ensamblaje no tiene piezas móviles, pero es una buena recomendación general!

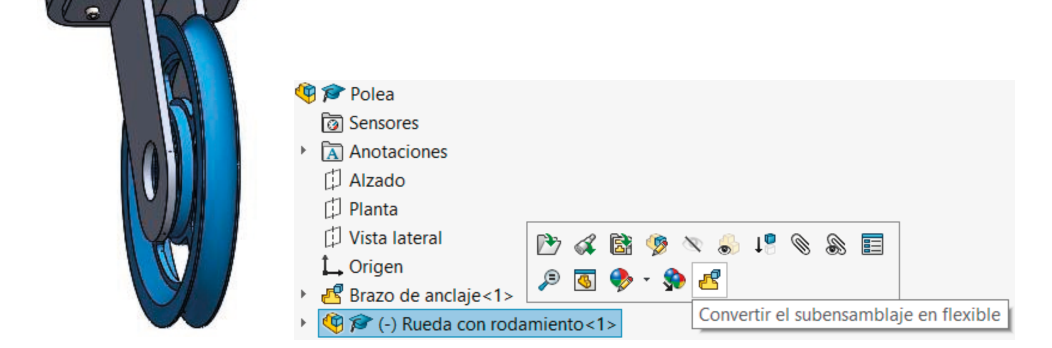
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

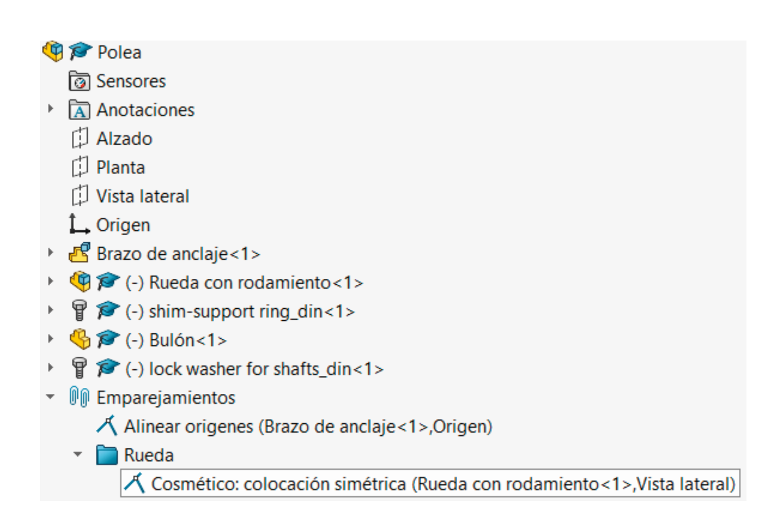
Añada el sub-ensamblaje rueda con rodamiento:

√ Inserte la rueda con rodamiento

√ Solucione el sub-conjunto como flexible



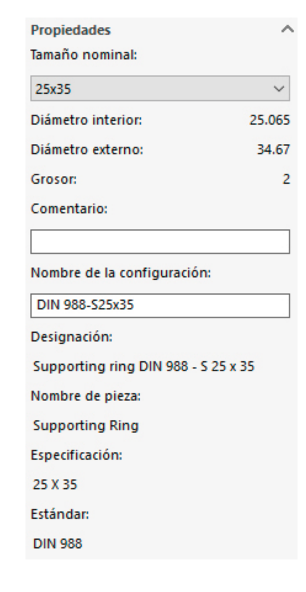
√ Añada un alineamiento cosmético (provisional) entre el plano de simetría de la rueda y el del brazo de anclaje



Ejecución

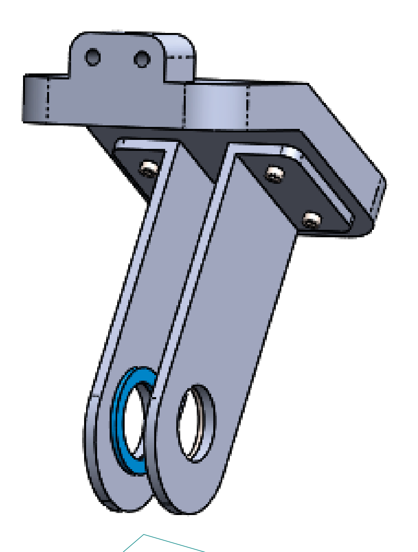
Añada una arandela y su simétrica:

- √ Tome la arandela de la librería Toolbox



- √ Haga concéntrico el agujero de la arandela con el del soporte en L
- √ Apoye el lateral de la arandela sobre la cara exterior del ala larga del soporte en L

Alternativamente, puede añadir provisionalmente las arandelas a los costados de la rueda con rodamiento, para luego colocarlas todas mediante el bulón



Se ha ocultado la rueda, para facilitar la visualización de la arandela

- √ Añada una arandela simétrica respecto al plano de simetría del brazo de soporte



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Añada el bulón:

√ Inserte el bulón

√ Haga el bulón concéntrico con el agujero del soporte en L

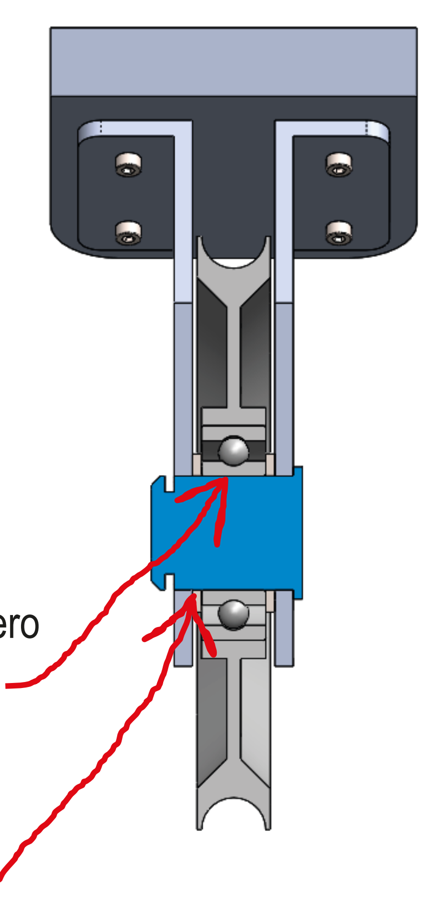
√ Apoye la cabeza del bulón en la cara exterior del ala larga del soporte en L

√ Haga concéntrico con el bulón el agujero del anillo interior del rodamiento

Convirtiendo así la colocación provisional del sub-ensamblaje rueda con rodamiento en definitiva

√ Haga concéntrico el agujero de la arandela con el bulón

Convirtiendo así la colocación provisional de la arandela en definitiva



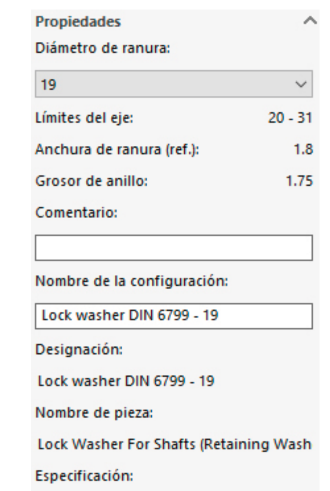
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

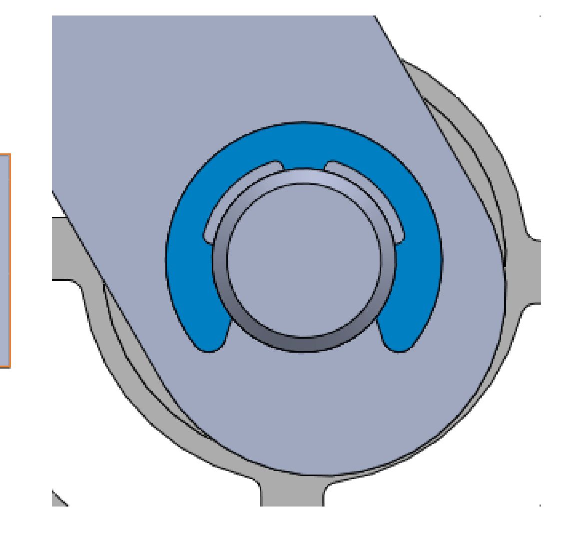
Añada la arandela elástica:

√ Tome la arandela elástica de la librería Toolbox

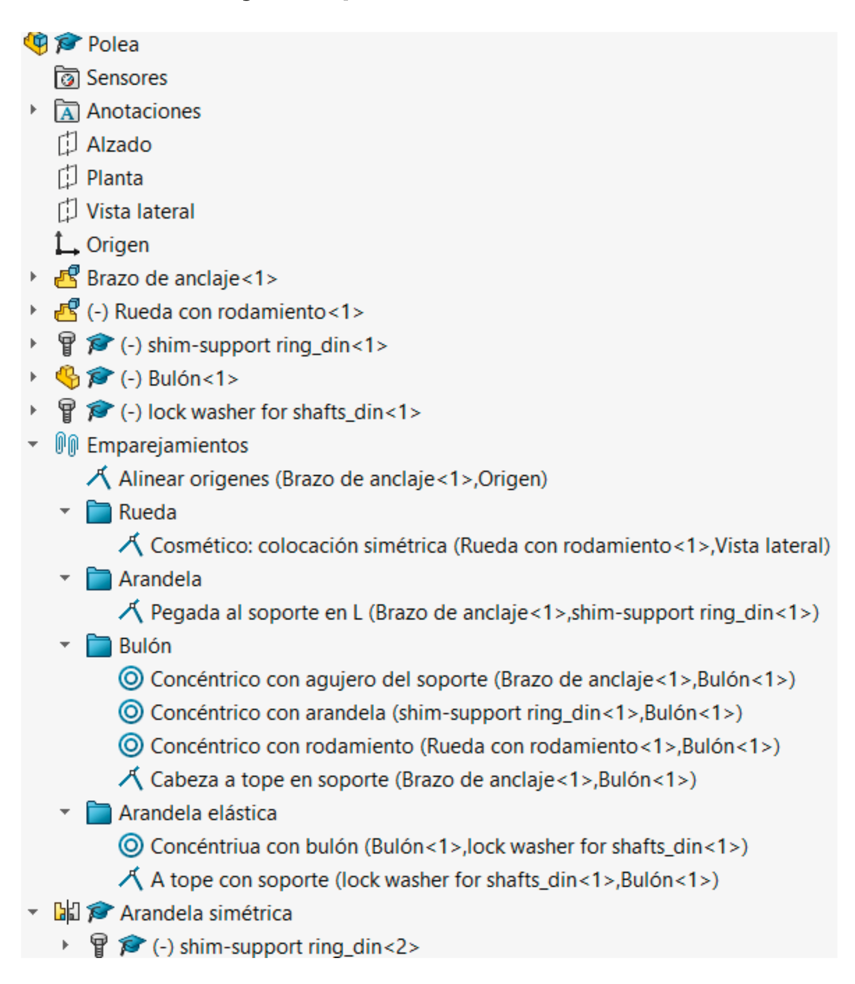


√ Apoye la cara lateral de la arandela sobre la cara lateral de la ranura del bulón

√ Haga concéntrico el hueco cilíndrico de la arandela con el fondo cilíndrico de la ranura del bulón

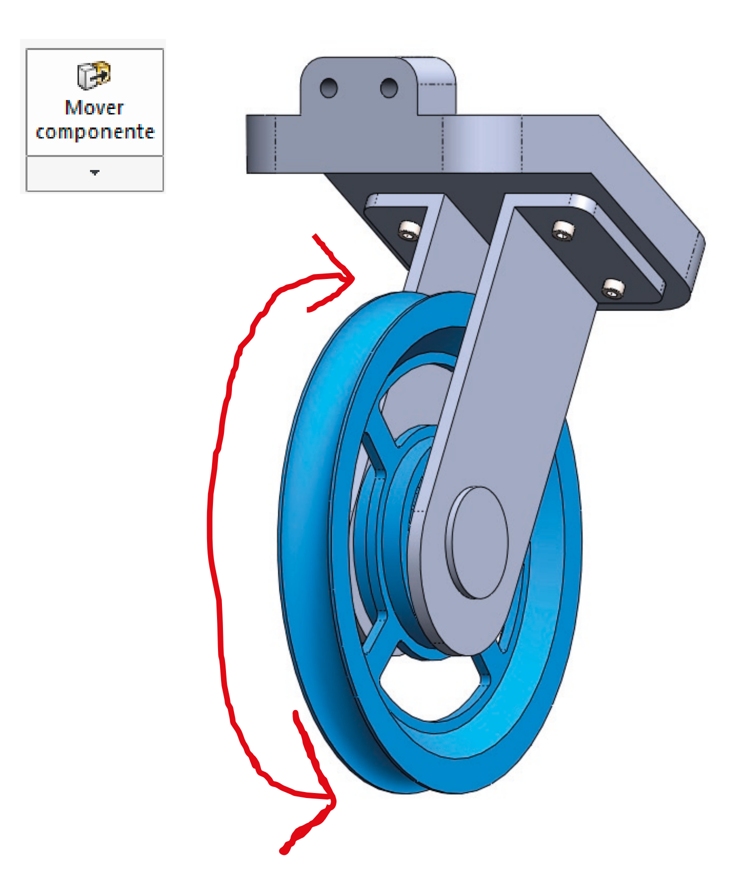


Inspeccione el árbol de ensamblaje para comprobar que la secuencia de ensamblaje replica una secuencia real de montaje



Ejecución

Simule movimientos para comprobar que lo único que se mueve es el subconjunto rueda con rodamiento (aparte de la rotación libre de tornillos y arandelas)



Ejecución

Tarea

Estrategia

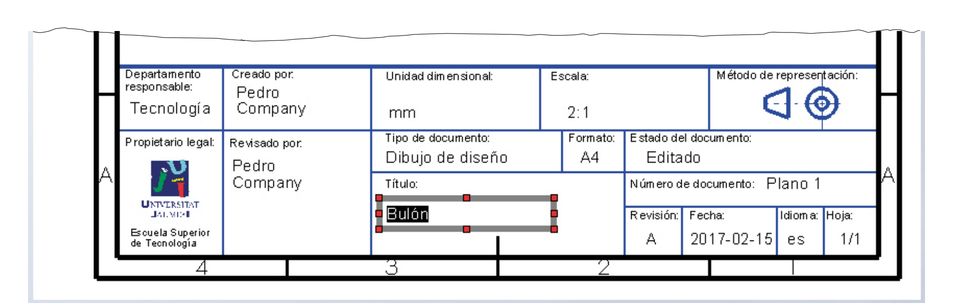
Ejecución

Conclusiones

Defina el dibujo de diseño del bulón, replicando el dibujo de diseño dado para definir la pieza:

√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

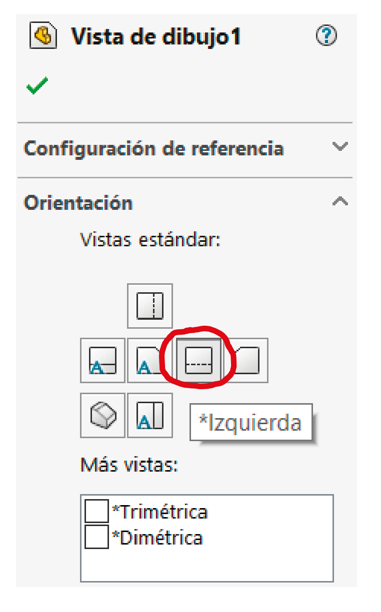
La pieza cabe a escala 2:1



√ Edite el bloque de títulos

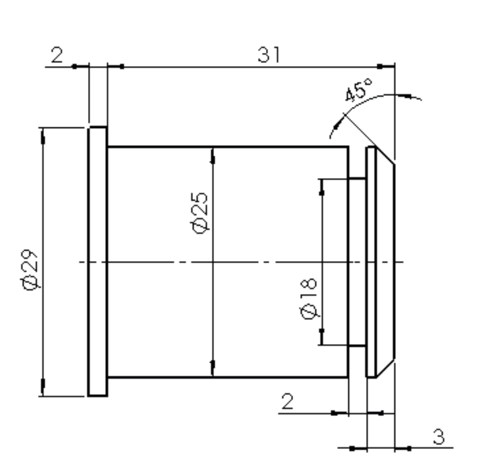
√ Añada una vista que muestre el eje de revolución

Dada la orientación del modelo, deberá elegir el perfil izquierdo



√ Importe las cotas del modelo





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

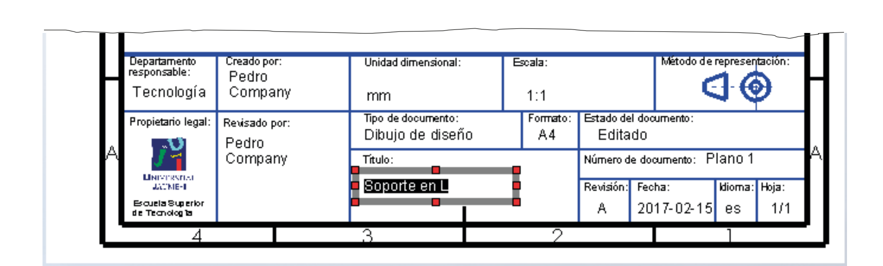
Conclusiones

Defina el dibujo de diseño del soporte en L, replicando el dibujo de diseño dado para definir la pieza:

√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

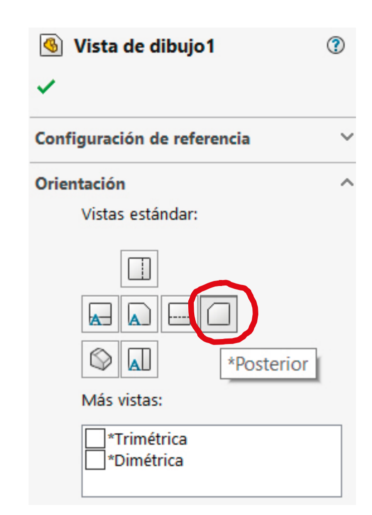
La pieza cabe a escala 1:1

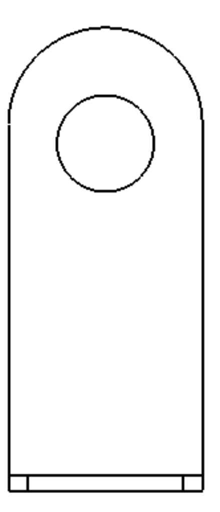
√ Edite el bloque de títulos



√ Añada una vista que muestre la parte larga de frente

Dada la orientación del modelo, deberá elegir el alzado posterior





CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

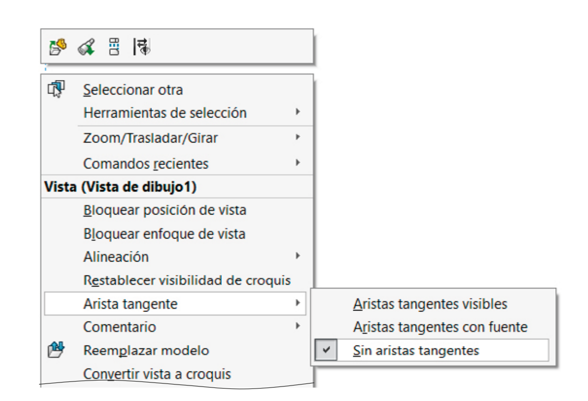
Ejecución

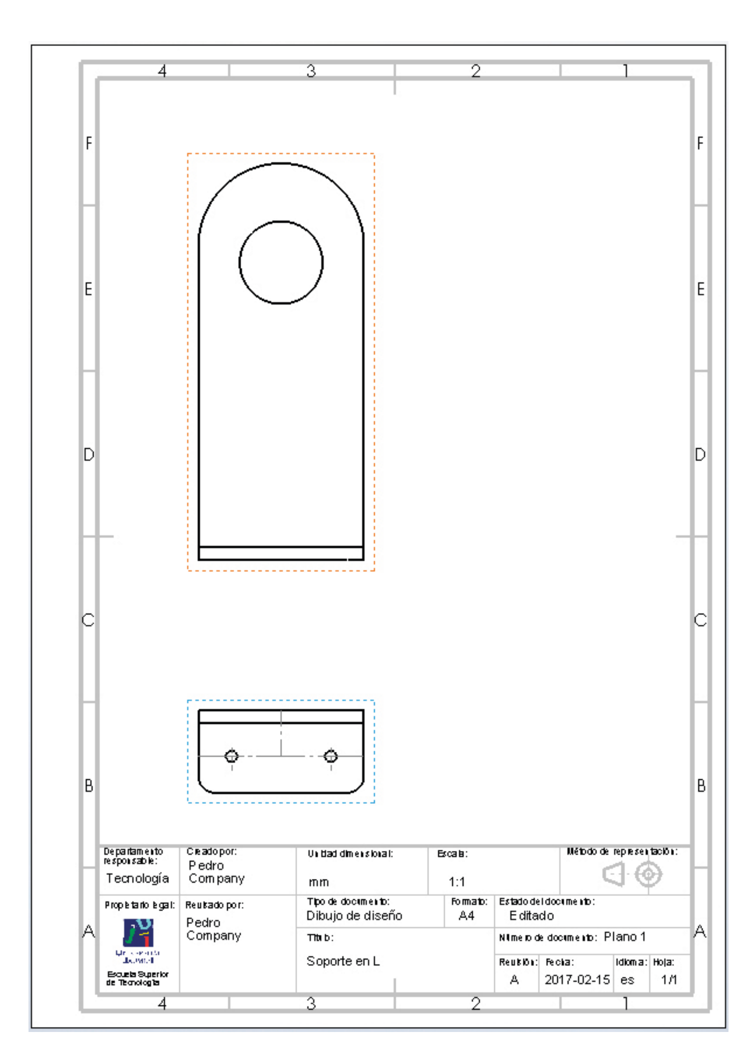
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Obtenga la planta como vista proyectada del alzado



√ Oculte las aristas tangentes en todas las vistas

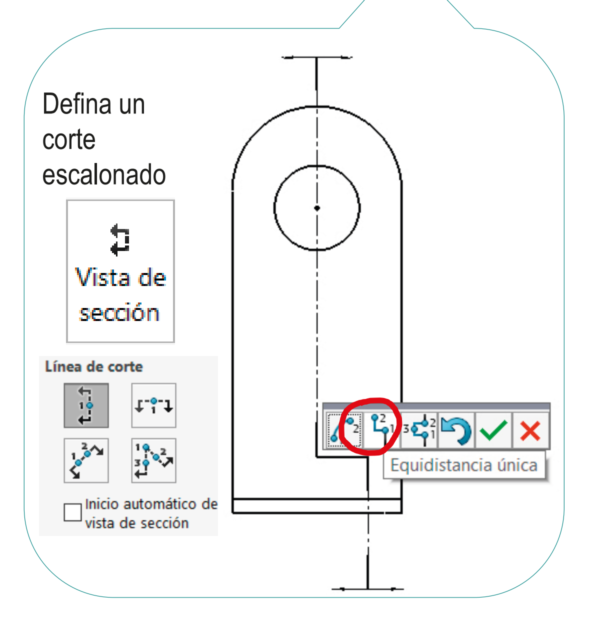




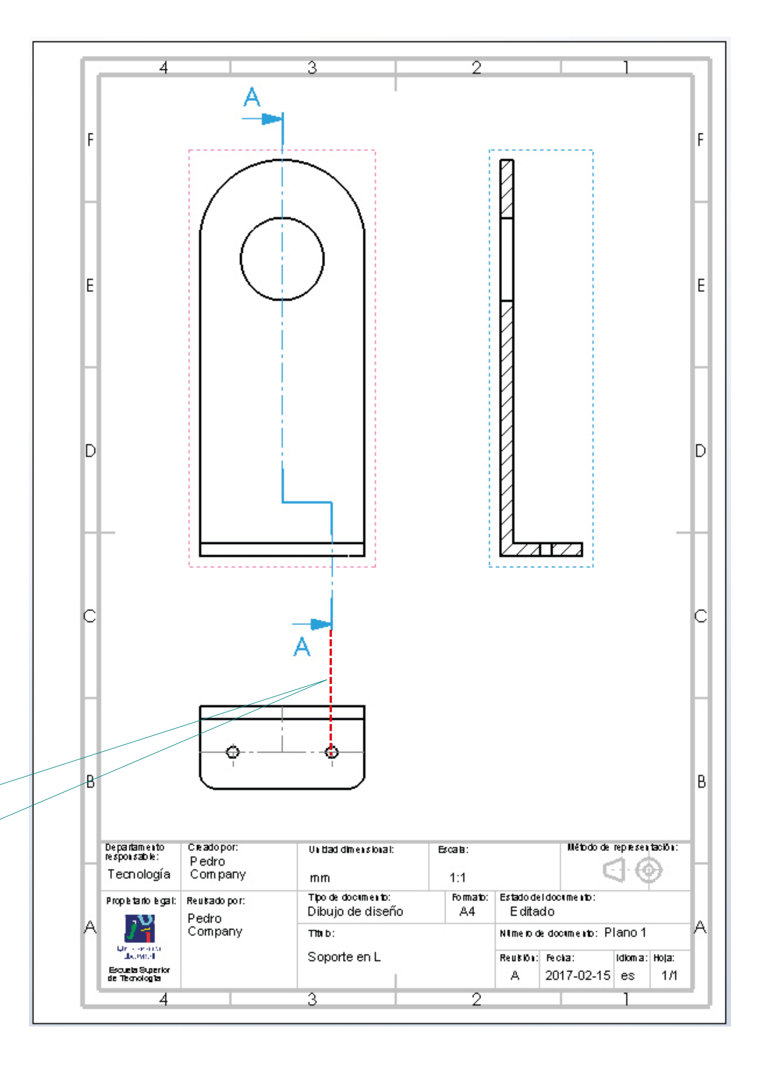
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

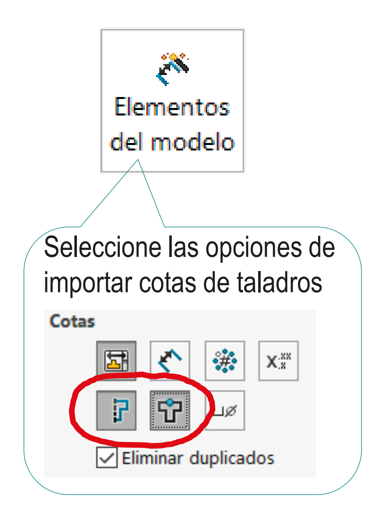
√ Obtenga el perfil con un corte que muestre los dos tipos de agujeros



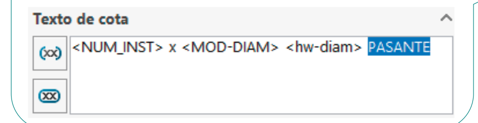
Aproveche la vista del agujero en la planta para indicar el salto que debe tener el escalón de la traza de corte

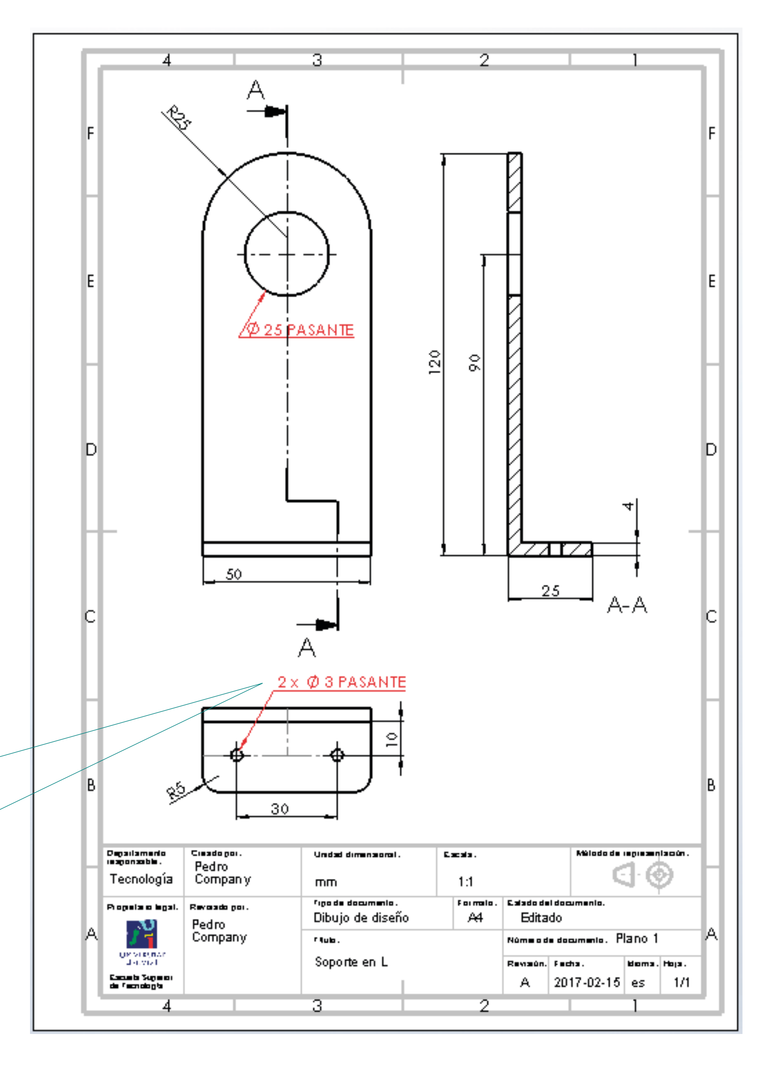


√ Añada las cotas, por extracción de las cotas del modelo



Modifique manualmente las etiquetas de profundidad de los taladros





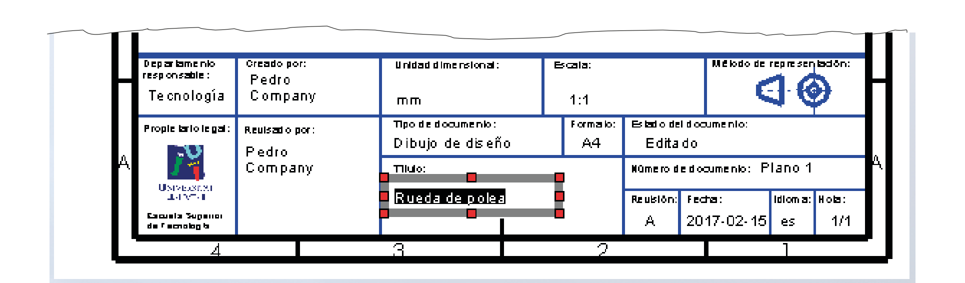
Ejecución

Defina el dibujo de diseño de la rueda, replicando el dibujo de diseño dado para definir la pieza:

- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

  La pieza cabe a escala 1:1

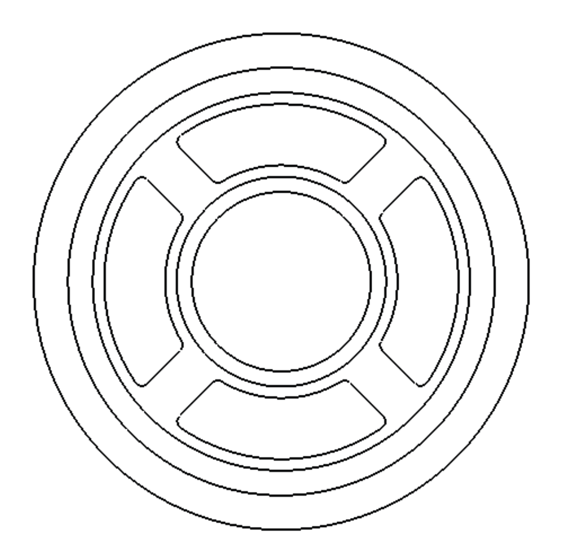
- √ Edite el bloque de títulos



- √ Añada una vista que muestre el disco

  Se utilizará como vista de perfil

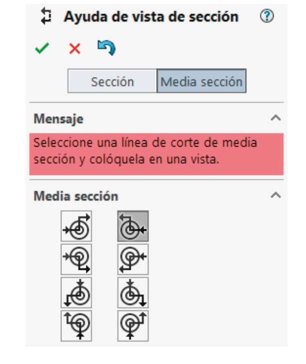
  Es necesaria para indicar el corte del alzado



Ejecución

√ Obtenga el alzado como una vista en semicorte





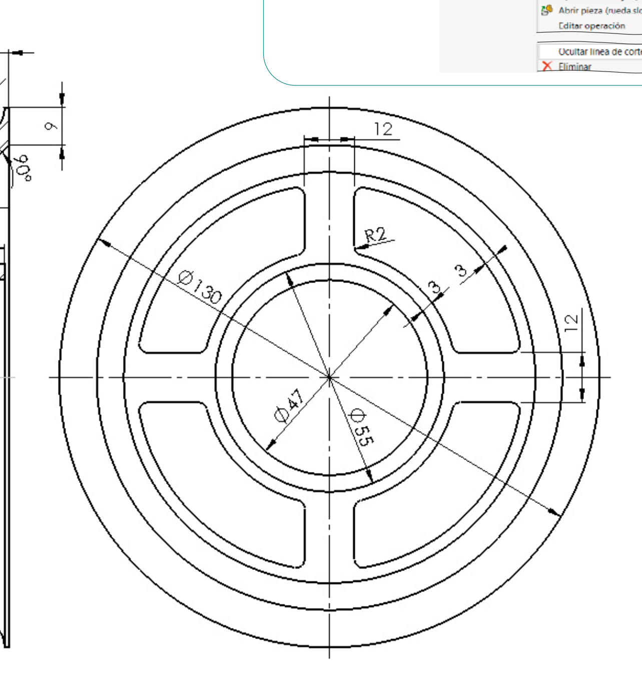
Se pueden ocultar la línea de corte

√ Añada las líneas de ejes

√ Añada las cotas, extraídas del modelo 3D

Se pueden obtener automáticamente, por extracción, si el modelo 3D está bien acotado

Modifique las opciones de acotación, para asegurarse de que las cotas respetan la normativa ISO



Ejecución

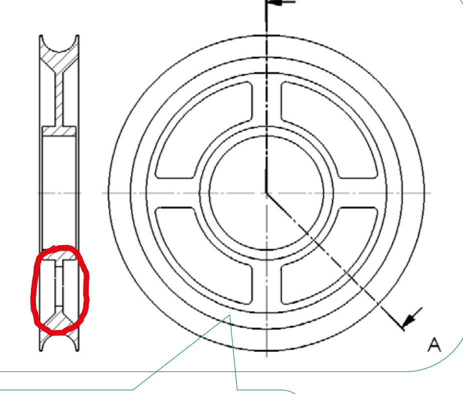
No es trivial seleccionar las vistas apropiadas para representar la rueda de la polea:

- Una rueda, por ser una pieza de revolución, se representa por medio de un semicorte, que muestra su sección y constituye su vista principal

Pero, para indicar el corte, se necesita un perfil

Preferentemente, el semicorte debe mostrar uno de los agujeros que aligeran la parte central

¡Gire la rueda 45° o utilice un corte alineado!

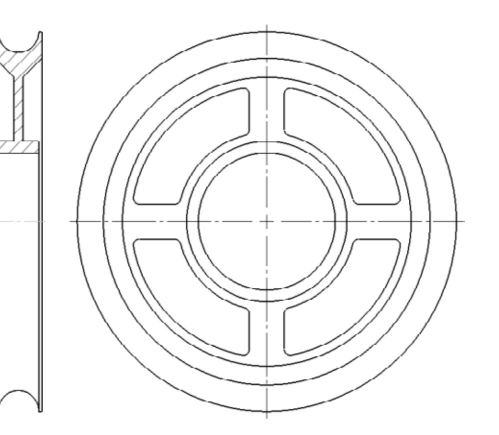


¡Para prevenir éste problema, el modelo se ha creado con los brazos girados 45°!

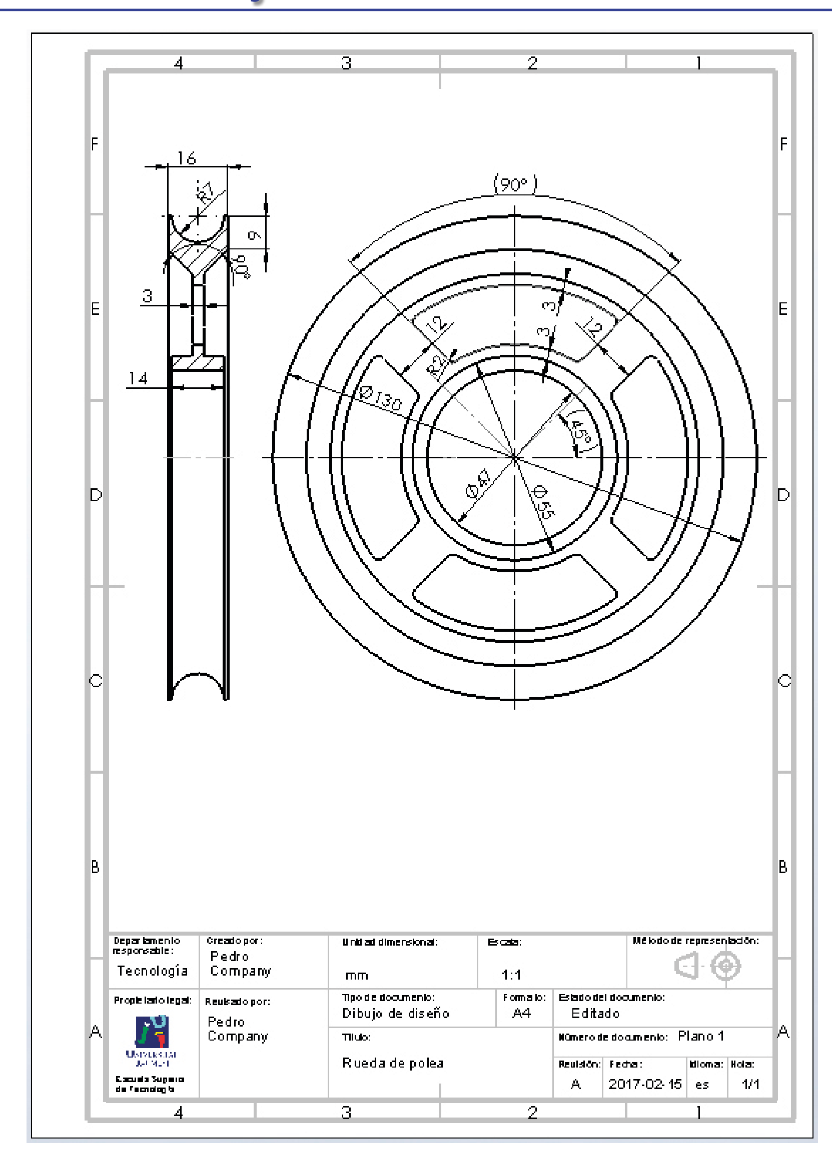


- Dado que la rueda tiene agujeros para aligerar la parte central, también se necesita una vista de perfil, para ver el contorno de los agujeros y su colocación

Por tanto, el perfil usado para indicar el corte, debe quedar visible en el dibujo final



Compruebe el resultado final



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

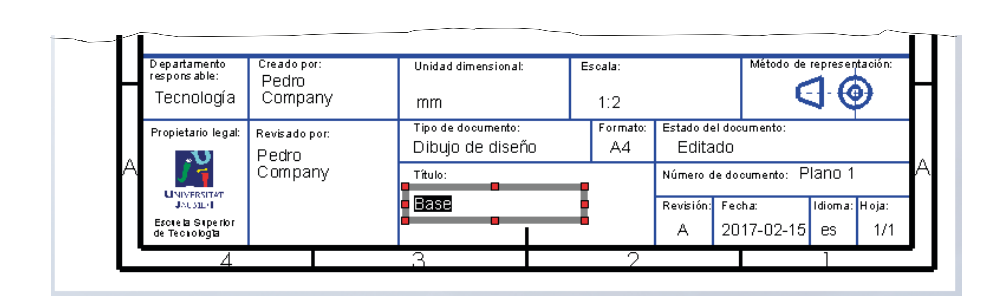
Conclusiones

Defina el dibujo de diseño de la base, replicando el dibujo de diseño dado para definir la pieza:

√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

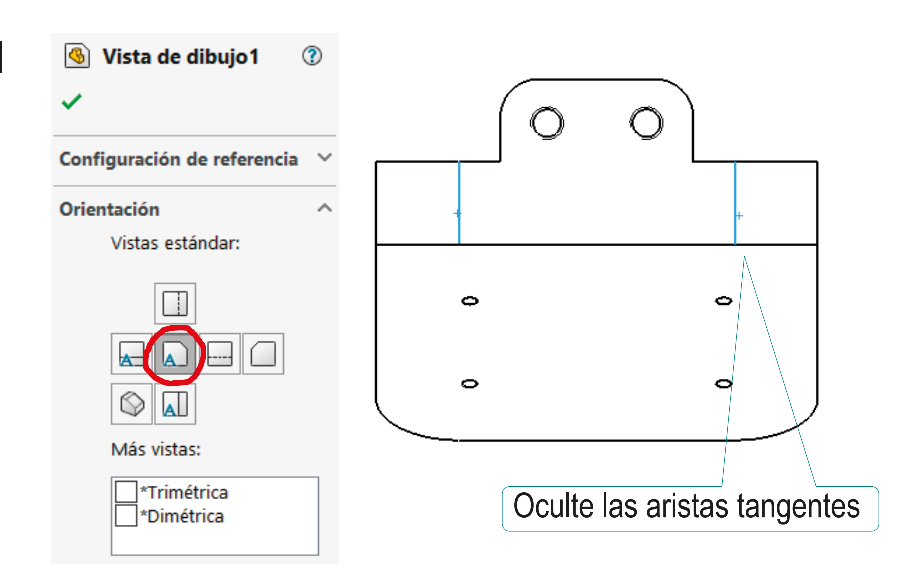
La pieza cabe a escala 1:2

√ Edite el bloque de títulos



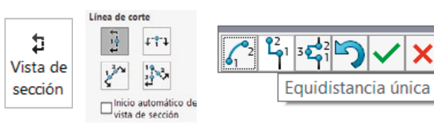
√ Extraiga primero el perfil izquierdo, para poder obtener luego el alzado cortado

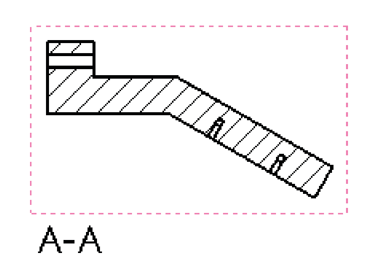
Dada la orientación del modelo, deberá elegir el alzado como perfil

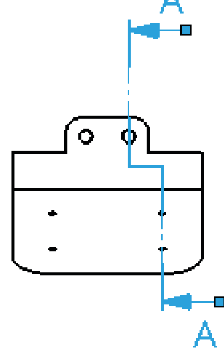


√ Obtenga el alzado cortado

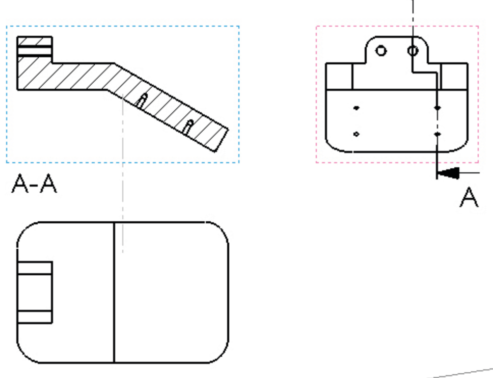
Utilice un corte escalonado, para mostrar los dos tipos de agujeros







√ Obtenga la planta, como vista proyectada del alzado



√ Dibuje un spline, y utilícelo para recortar la parte derecha de la planta

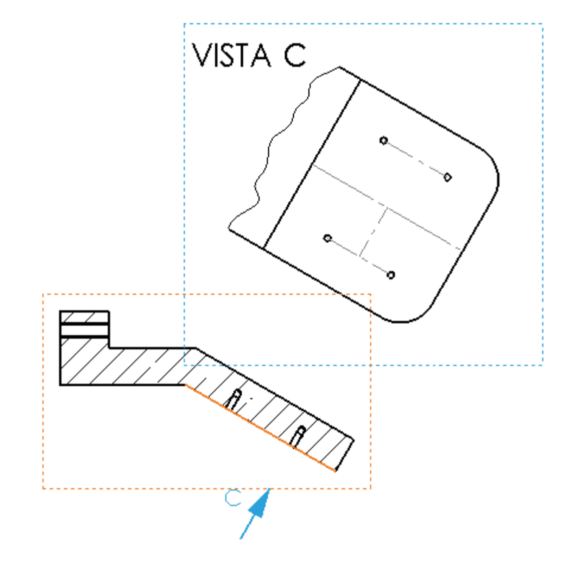
Se debe recortar porque está en escorzo, dado que corresponde al tramo inclinado



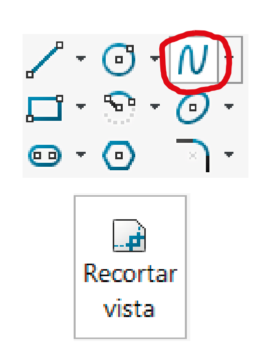
Ejecución

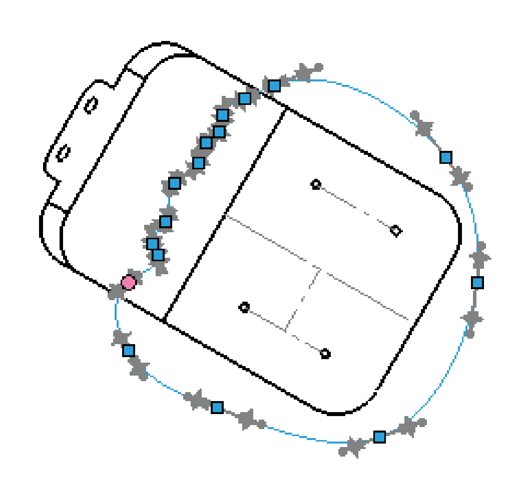
- √ Obtenga una vista particular que muestre los redondeos de la parte inclinada, y la posición de los taladros





- √ Dibuje un spline, y utilícelo para recortar la vista particular





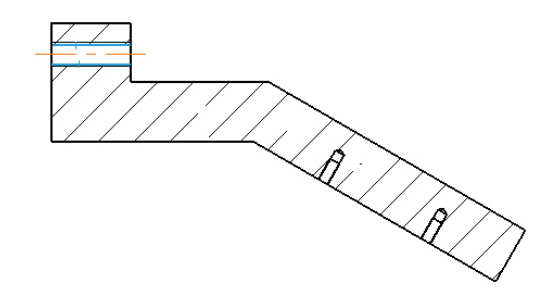
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

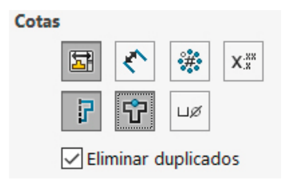
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

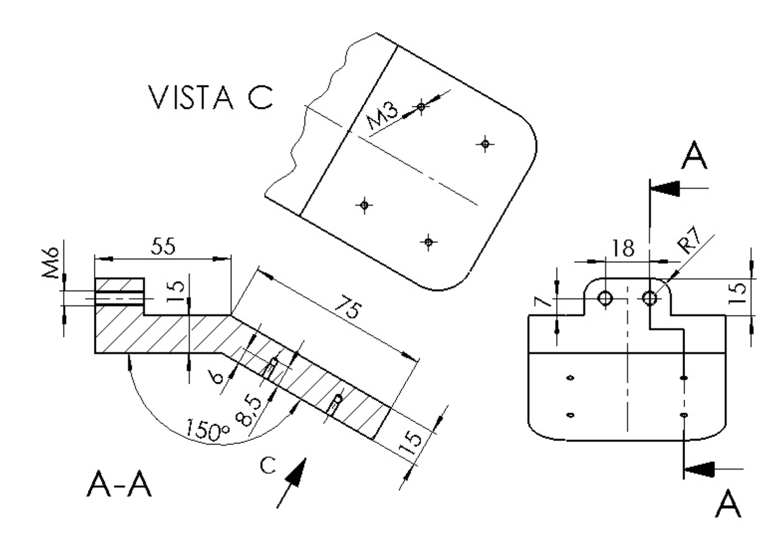
√ Añada los ejes auxiliares



√ Añada las cotas extraídas del modelo

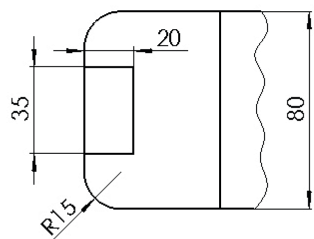






√ Reorganice las cotas

Mantenga pulsada la tecla *Mayúsculas* mientras arrastra las cotas que quiera trasladar a otra vista



Ejecución

Tarea

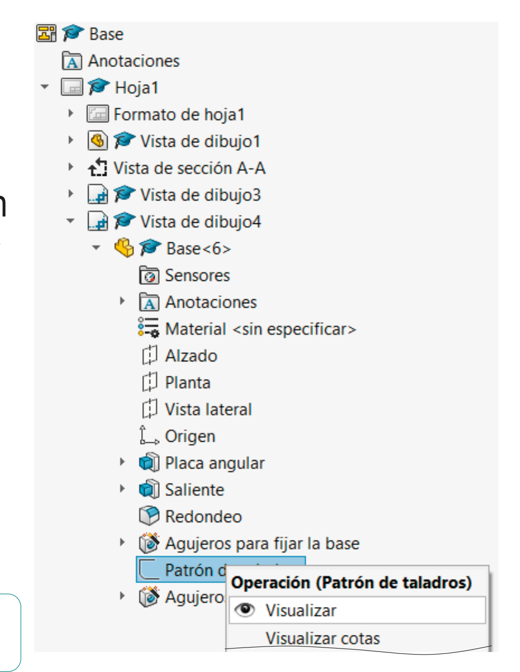
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

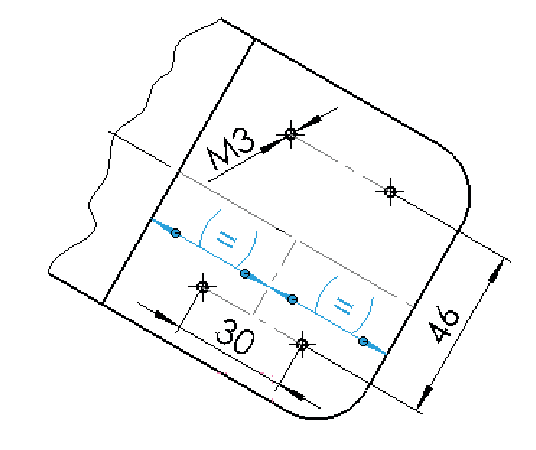
- Añada manualmente, las cotas restantes:
  - Modifique la visualización del modelo, para mostrar el croquis usado como plantilla de taladros
  - Extraiga las cotas vinculadas al croquis

    Alternativamente, visualice las cotas del croquis



  - Añada manualmente las cotas que indican posición simétrica de los taladros

    Cambie las cifras de cota por el símbolo "="

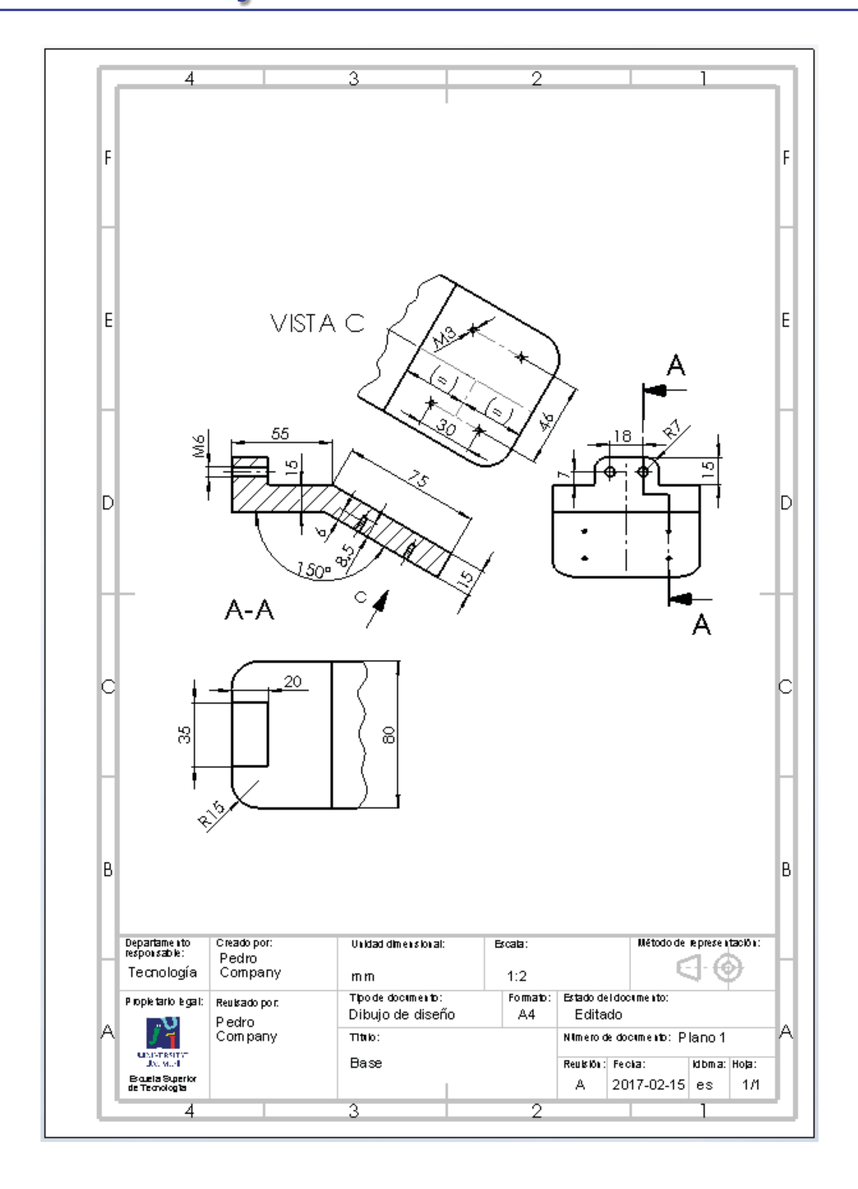


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Compruebe el resultado final



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

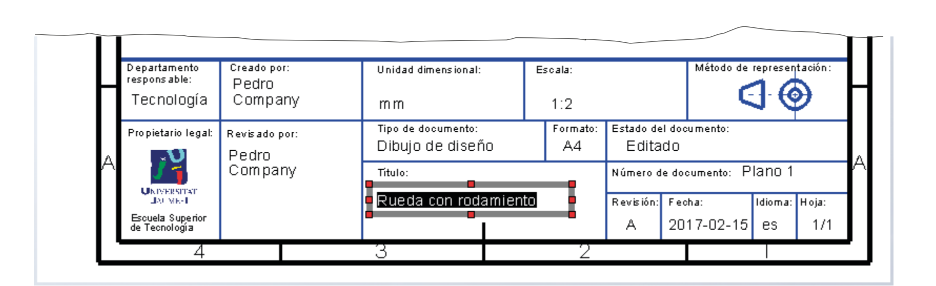
Ejecución

Obtenga el dibujo del subensamblaje rueda con rodamiento:

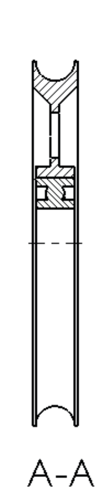
- Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

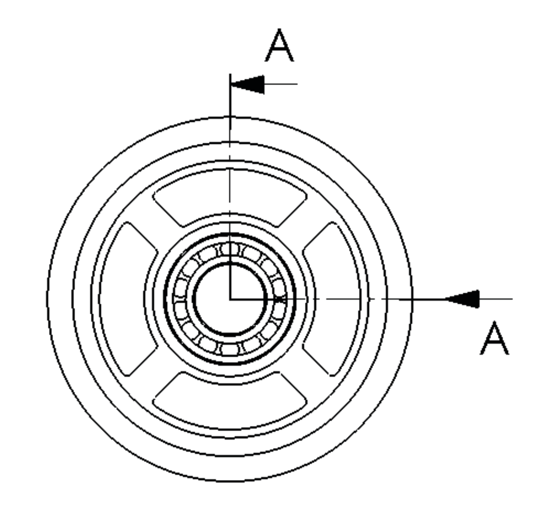
  El subconjunto cabe a escala 1:2

- Edite el bloque de títulos



- Añada una vista que muestre las dos piezas montadas:
  - Obtenga una vista del disco para poder indicar el corte
  - Obtenga una vista cortada que muestre las dos piezas





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

- Ejecute el comando *Globo*



- Seleccione sucesivamente cada una de las piezas y la posición de la marca

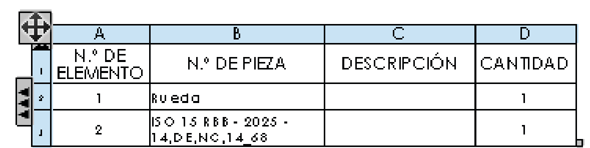
- Ejecute el comando *Lista de materiales*

Tablas

- Tabla general
- Tabla de taladros
- Lista de materiales
- Tabla de revisiones
- Tabla de soldadura
- Tabla de pliegue
- Tabla de punzones
- Tabla de tolerancia general

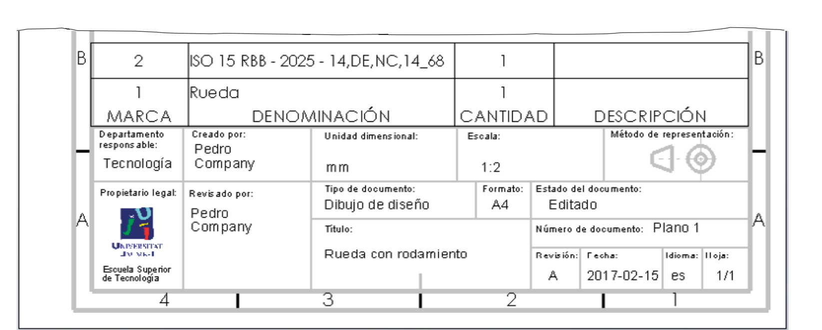
- Seleccione cualquiera de las vistas, para determinar la pieza vinculada a la lista

- Coloque provisionalmente la tabla en una posición arbitraria del dibujo



A	B	C	D
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Rueda		1
2	ISO 15 RBB - 2025 - 14,DE,NC,14_68		1

- Edite tanto el contenido como la posición de la tabla:
  - Cambie el orden descendente por orden ascendente
  - Cambie los rótulos del encabezamiento
  - Cambie el orden de las columnas



2	ISO 15 RBB - 2025 - 14,DE,NC,14_68	1	
1	Rueda	1	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

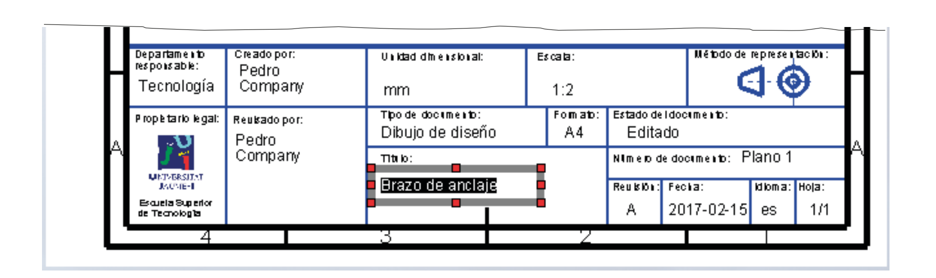
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el dibujo del subensamblaje brazo de anclaje:

√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

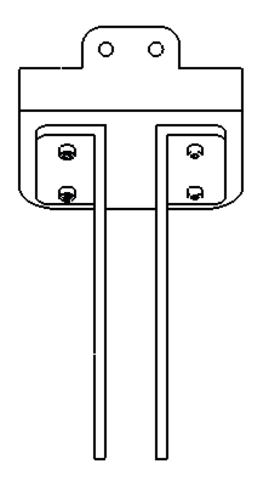
El subconjunto cabe a escala 1:2

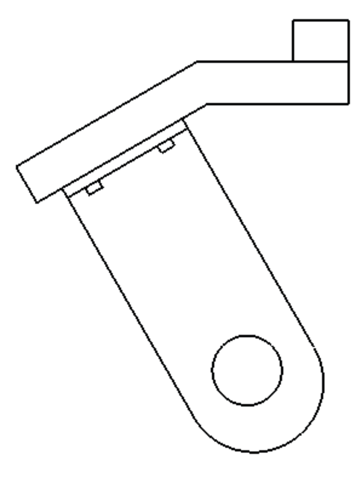
√ Edite el bloque de títulos



√ Añada una vista que muestre los tres tipos de piezas a ensamblar

Es suficiente con una de las dos vistas, pero se pueden dejar las dos, porque la geometría es compleja y puede no verse con claridad en una vista





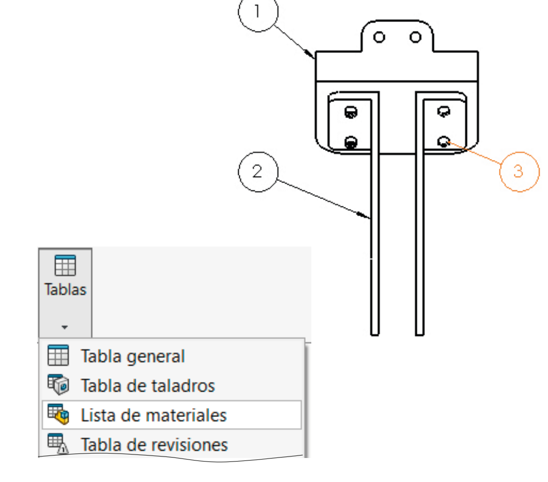
Ejecución

- Ejecute el comando *Globo*



- Seleccione sucesivamente cada una de las piezas y la posición de la marca

- Ejecute el comando *Lista de materiales*

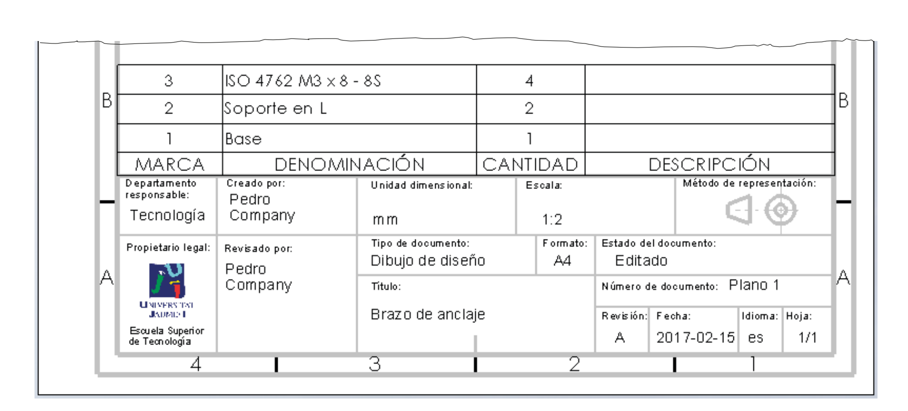


- Seleccione cualquiera de las vistas, para determinar la pieza vinculada a la lista

- Coloque provisionalmente la tabla en una posición arbitraria del dibujo

	A	B	C	D
1	N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
2	1	Base		1
3	2	Soporte en L		2
4	3	ISO 4762 M3 x 8 - 8S		4

- Edite tanto el contenido como la posición de la tabla



MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
3	ISO 4762 M3 x 8 - 8S	4	
2	Soporte en L	2	
1	Base	1	

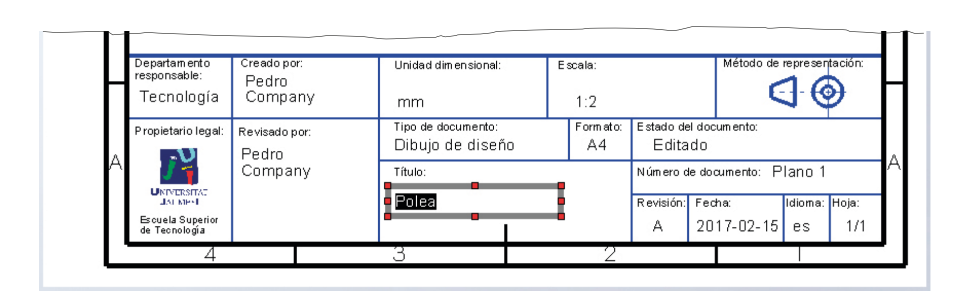
Ejecución

Obtenga el dibujo del ensamblaje polea:

√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

El conjunto cabe a escala 1:2

√ Edite el bloque de títulos



√ Añada vistas que muestren los subconjuntos y piezas a ensamblar

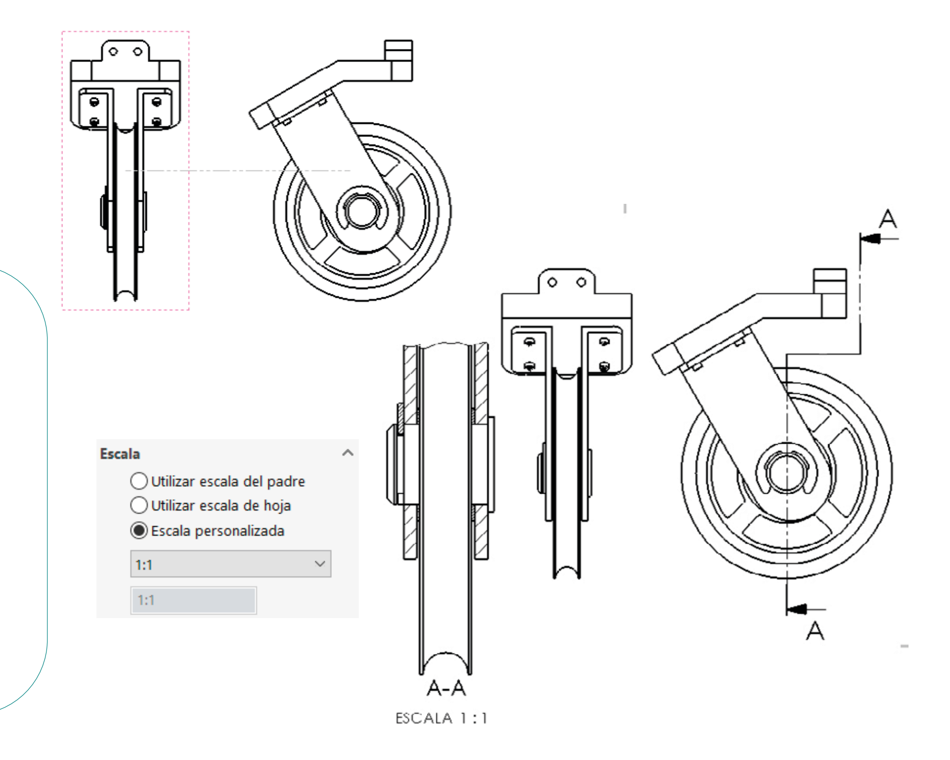
No es necesario hacer cortes, porque los componentes a marcar se ven sin cortes, pero el rayado de los cortes ayuda a distinguir las piezas

Además, es conveniente hacer un detalle para mostrar las arandelas:

√ Haga una vista cortada

√ Recorte la vista cortada

√ Cambie la escala de la vista cortada

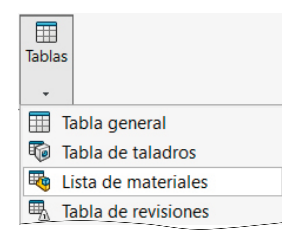


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

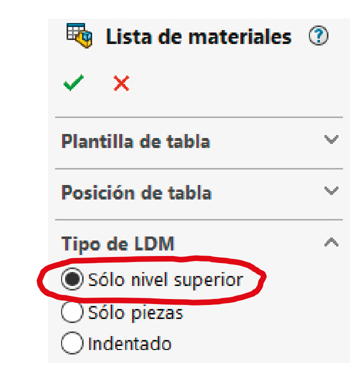
Ejecución

- Ejecute el comando *Lista de materiales*



- Seleccione cualquiera de las vistas, para determinar la pieza vinculada a la lista

- Seleccione la opción *Solo nivel superior* para que los subconjuntos se marquen con una única marca

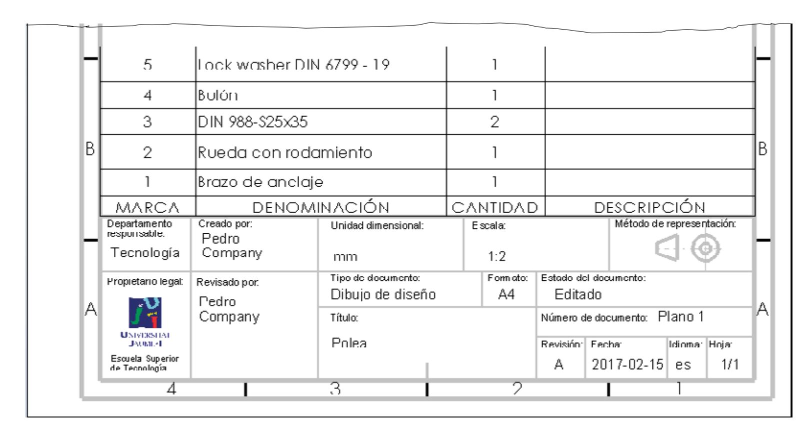


> En principio, es indistinto el orden seguido para marcar y añadir la lista de materiales…
>
> …pero si la lista es de nivel superior, conviene empezar por ella, para que las marcas sean de nivel superior desde el principio

	A	B	C	D
1	N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
2	1	Brazo de anclaje		1
3	2	Rueda con rodamiento		1
4	3	DIN 988-S25x35		2
5	4	Bulón		1
6	5	Lock washer DIN 6799 - 19		1

- Coloque provisionalmente la tabla en una posición arbitraria del dibujo

- Edite tanto el contenido como la posición de la tabla



MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
5	Lock washer DIN 6799 - 19	1	
4	Bulón	1	
3	DIN 988-S25x35	2	
2	Rueda con rodamiento	1	
1	Brazo de anclaje	1	

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

- Ejecute el comando *Globo*

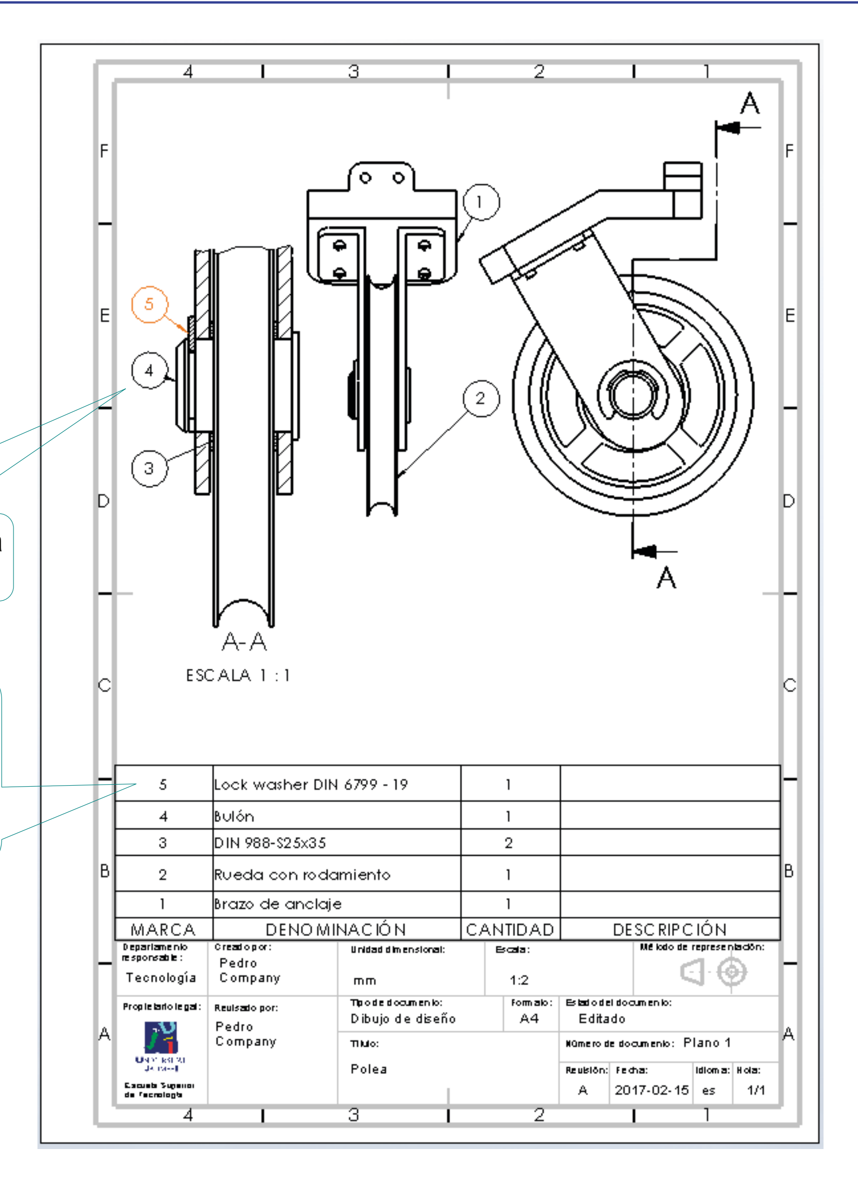
  Globo

- Seleccione sucesivamente cada una de las piezas y la posición de la marca

Coloque las marcas ordenadas, para que sea fácil encontrar cada marca

Por defecto, los componentes se ordena por secuencia de montaje…

…pero se puede cambiar la numeración, tanto en las marcas como en la lista



Ejecución



Puede renumerar las hojas de dibujo, para obtener un conjunto de dibujos que se puedan agrupar en un documento planos:

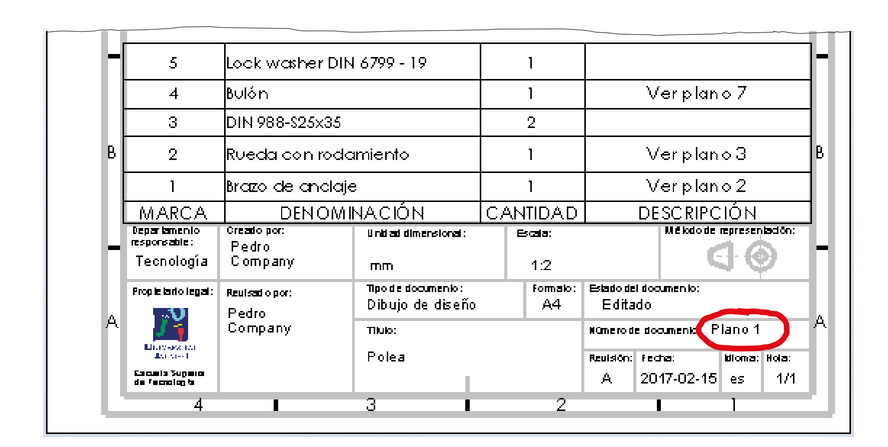
- Defina un criterio de numeración de los dibujos

  El criterio más sencillo es numerar consecutivamente los ensamblajes, subensamblajes y piezas

  Dibujo 1 Polea.SLDDRW
  Dibujo 2 Brazo de anclaje.SLDDRW
  Dibujo 3 Rueda con rodamiento.SLDDRW
  Dibujo 4 Base.SLDDRW
  Dibujo 5 Soporte en L.SLDDRW
  Dibujo 6 Rueda.SLDDRW
  Dibujo 7 Bulón.SLDDRW

- Edite los bloques de títulos de los dibujos para cambiar su numeración

- Edite las observaciones de las listas de piezas, para adaptarlas a la numeración

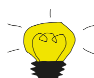


MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
5	Lock washer DIN 6799 - 19	1	
4	Bulón	1	Ver plano 7
3	DIN 988-S25x35	2	
2	Rueda con rodamiento	1	Ver plano 3
1	Brazo de anclaje	1	Ver plano 2



Más detalles sobre Organización de dibujos en 3.6

Ejecución



El resultado final es un documento planos:

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
5	Lock washer DIN 6799 - 19	1	
4	Bulón	1	Ver plano 7
3	DIN 988 S25x35	2	
2	Rueda con rodamiento	1	Ver plano 3
1	Brazo de anclaje	1	Ver plano 2

Las listas de componentes actúan como índices del documento

Conclusiones

1 Los modelos se obtienen buscando procedimientos simples y directos para modelar las características de cada pieza

2 Se deben asignar nombres a los modelos que sean representativos de la función de las piezas

3 Se debe analizar el ensamblaje en busca de sub-ensamblajes y secuencias de ensamblaje

> Puede ser necesario analizar el dibujo de conjunto para deducir agrupamientos y secuencias de montaje

4 Se deben definir las relaciones de emparejamiento analizando la función y el montaje del ensamblaje

5 Compruebe que los ensamblajes están bien etiquetados, para facilitar su reuso

6 Compruebe que las piezas están bien emparejadas, simulando los movimientos del mecanismo

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

7 Los dibujos de las piezas se obtienen por extracción de vistas y cotas de sus modelos

> Puede ser conveniente estudiar la orientación de los modelos mientras se modela, pensando en favorecer la obtención de las vistas de sus dibujos

8 Se deben obtener un dibujo de ensamblaje para cada subensamblaje

9 Las listas de piezas de los ensamblajes deben mostrar solo la información que corresponda a cada dibujo

> La opción de "Solo nivel superior" de SolidWorks ayuda a no mostrar detalles de los subensamblajes en los dibujos de ensamblajes principales

Capítulo 3.5. Dibujos de esquemas y gráficas

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

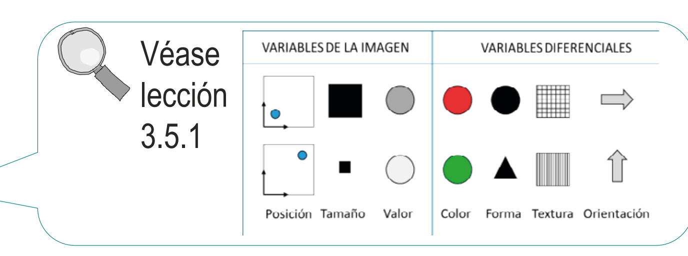
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Definición

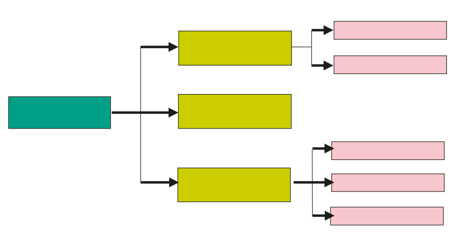
Un gráfico o gráfica es cualquier tipo de representación gráfica de información

Se utilizan tres tipos principales de gráficos:

- Una correlación compara un grupo de objetos con un grupo de caracteres atribuidos a ellos:
  - Visualizan datos cuantitativos para resaltar relaciones de orden, semejanza o proporción entre ellos
  - Su fundamento proviene de las variables visuales de la semántica gráfica



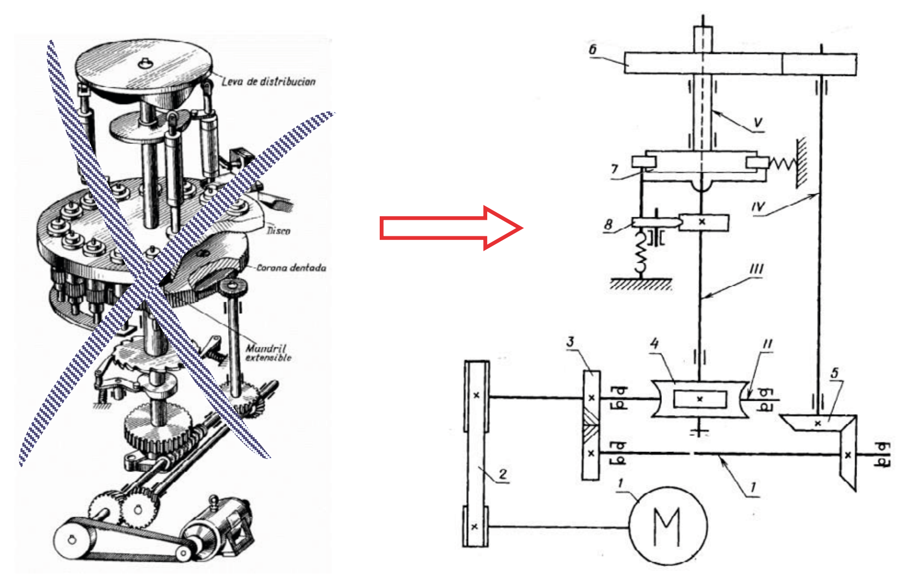
- Un mapa representa un territorio:
  - Un mapa se dice temático, si correlaciona el territorio con información sobre el mismo
- Una red muestra las relaciones entre diferentes componentes de un grupo de objetos:
  - Se denominan organigramas (o diagramas de bloques) cuando muestran la estructura de una organización
  - Se denominan diagramas de flujo cuando muestran un proceso por etapas




Más detalles sobre visualización gráfica de datos en 3.5.2

Definición

Un esquema es la representación simplificada de los componentes de una máquina o instalación, cuya finalidad es ocultar detalles de la forma para destacar información sobre funcionamiento



Un esquema puede considerarse como un *tipo especializado de gráfica de red*, en el que los componentes son complejos y sus símbolos están fuertemente normalizados

Están sujetos a normas específicas:
ISO 710 ISO 3511
ISO 1219 ISO 5784 Etc.

Definición

Definición

Tipos

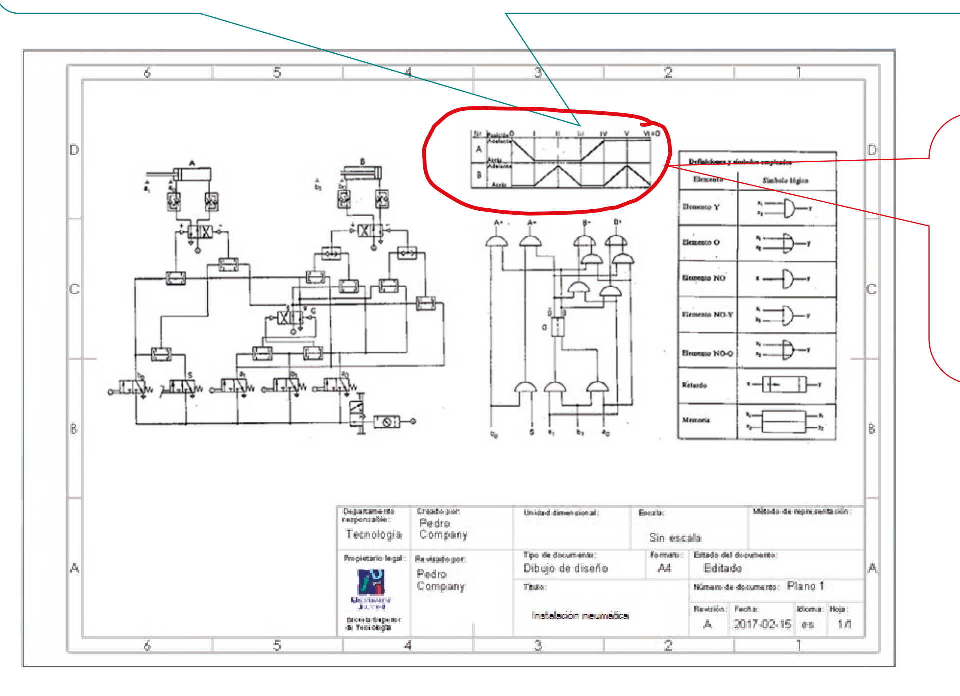
Figuras

Conclusiones

Los esquemas son los gráficos más comunes en los dibujos de ingeniería

Aunque se pueden incluir todos los tipos de gráficos en los dibujos de ingeniería

Por ejemplo, el gráfico de correlación que muestra las secuencias de actuación de los diferentes componentes de una instalación neumática



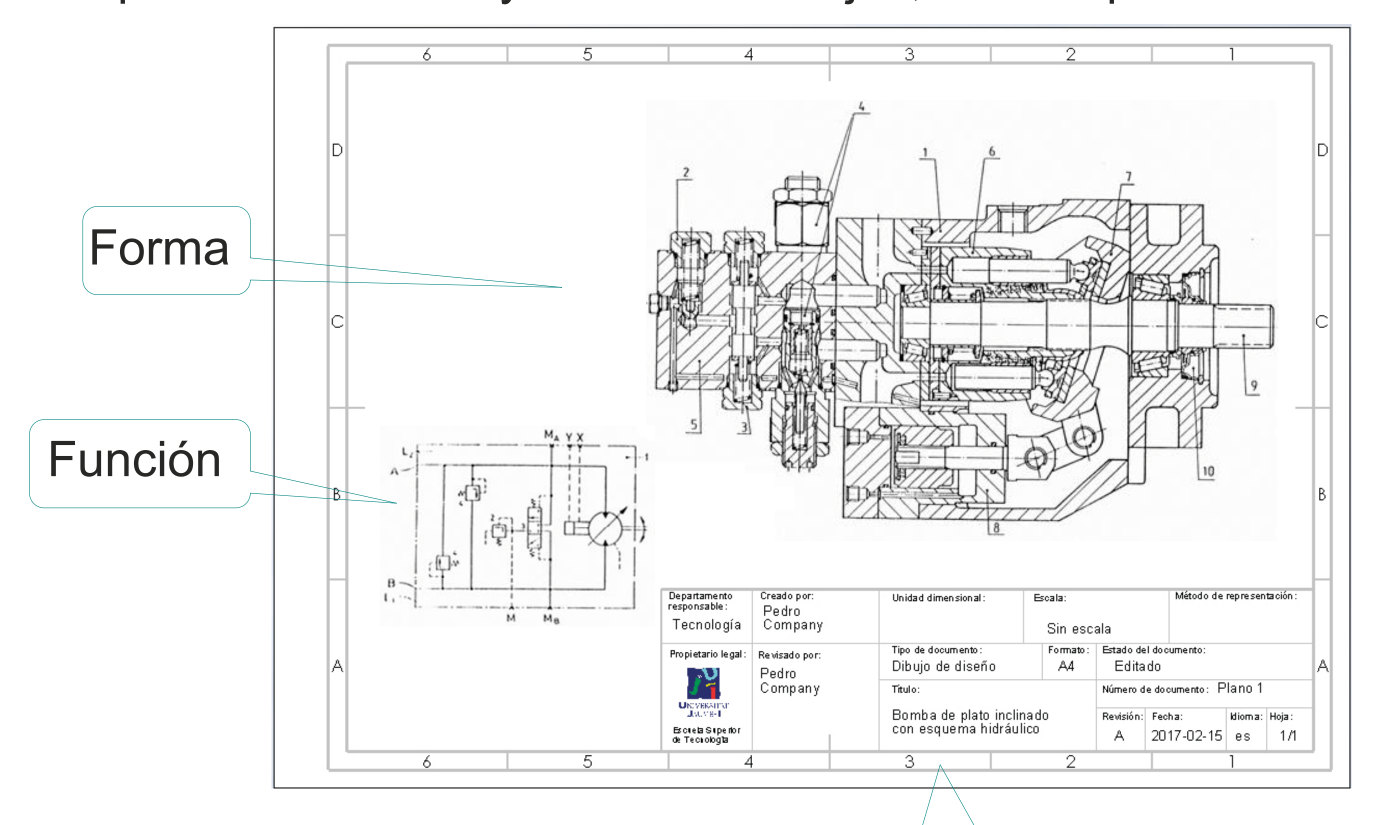
Las aplicaciones informáticas para crearlas, suelen estar vinculadas a hojas de cálculo y otras aplicaciones de gestión de datos

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Definición

Los esquemas no sustituyen a otros dibujos, los complementan



Pero los esquemas también son dibujos, por lo que deben respetar las normas de formato y contenido

Deben presentarse como dibujos, con formato normalizado

Tipos

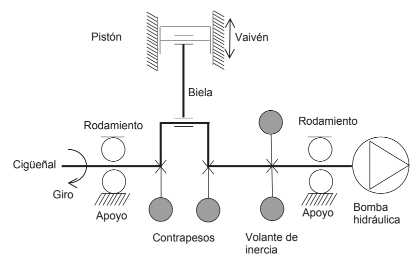
Se usan diferentes esquemas para mostrar los distintos aspectos del funcionamiento de un equipo o instalación



Motobomba



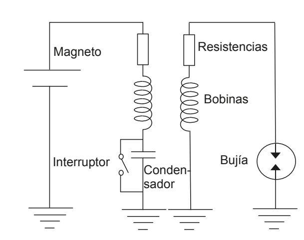
Ilustración del comportamiento cinemático



Esquema cinemático



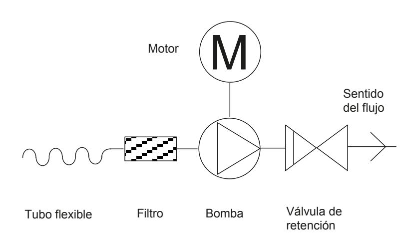
Ilustración del encendido eléctrico



Esquema eléctrico



Ilustración de la función de bomba hidráulica: rodete y carcasa



Esquema hidráulico

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos

Definición

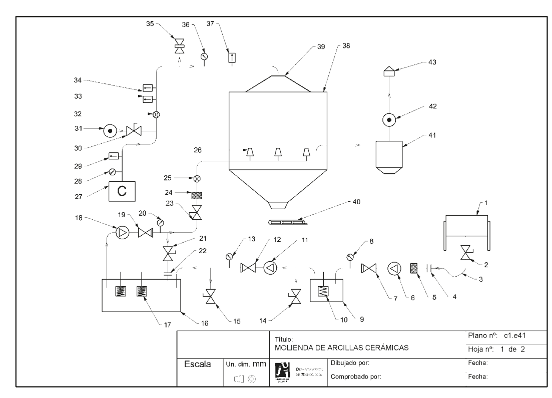
Tipos

Figuras

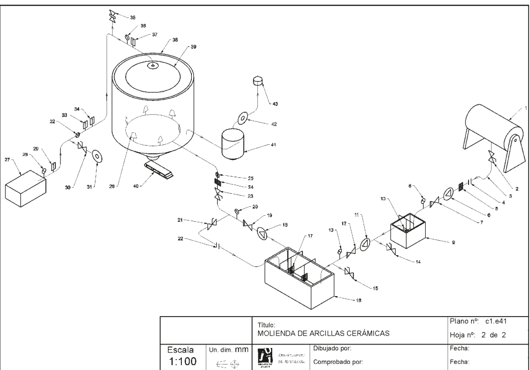
Conclusiones

Los esquemas pueden representarse con tres tipos de vistas:

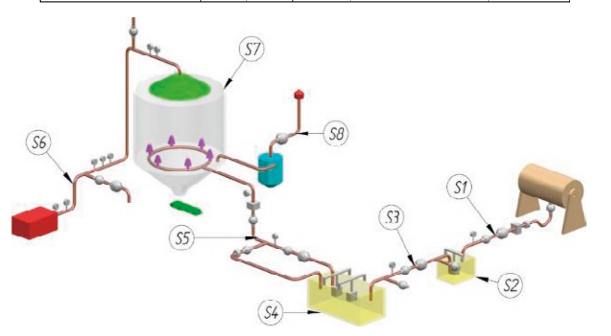
√ Representación ortográfica



√ Representación pictórica



√ Representación realista

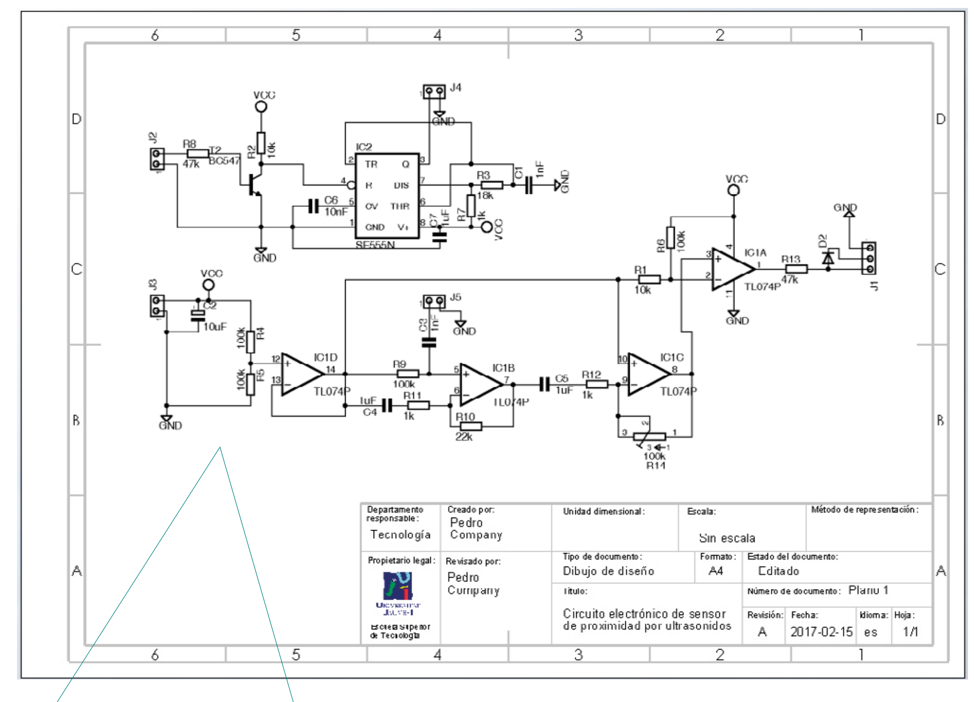


Tipos

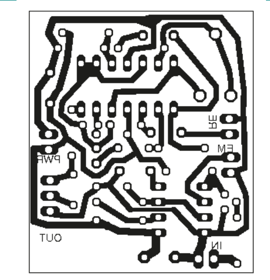
La forma simple de trazar los esquemas es la representación ortográfica

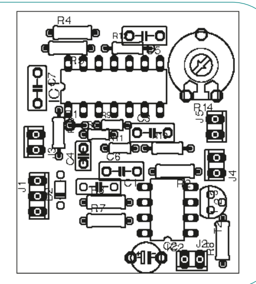
La disposición habitual es no topográfica, porque las posiciones se eligen para:

- Mostrar las relaciones entre componentes
- Aumentar la claridad del esquema



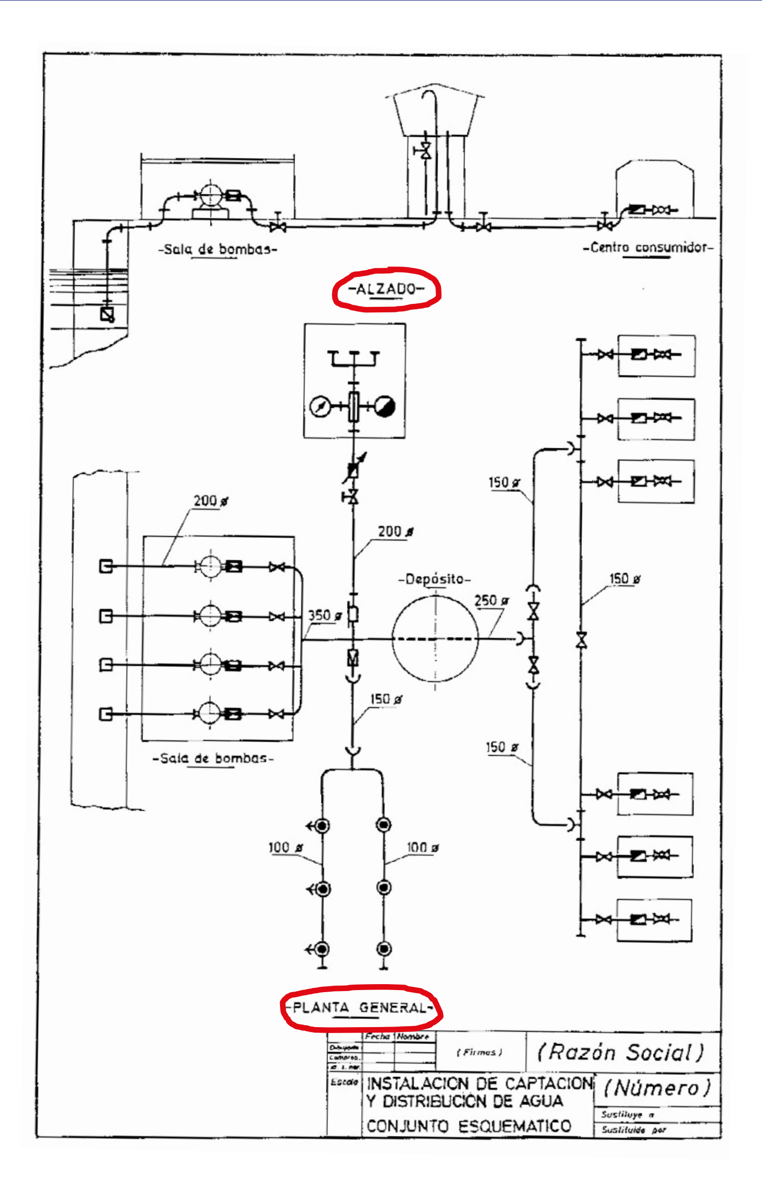
La disposición física, o topográfica, de los componentes del circuito se adivina en la máscara de las pistas de cobre, y se muestra en la máscara de serigrafía





Cuando es importante indicar la situación relativa de los componentes de una instalación, se emplea el sistema multivista

Las posiciones son más realistas, se eligen para mostrar la disposición real

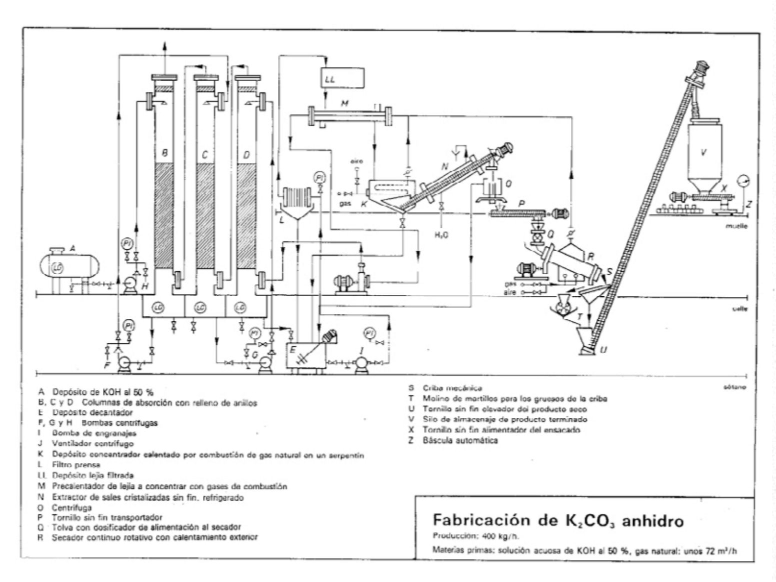


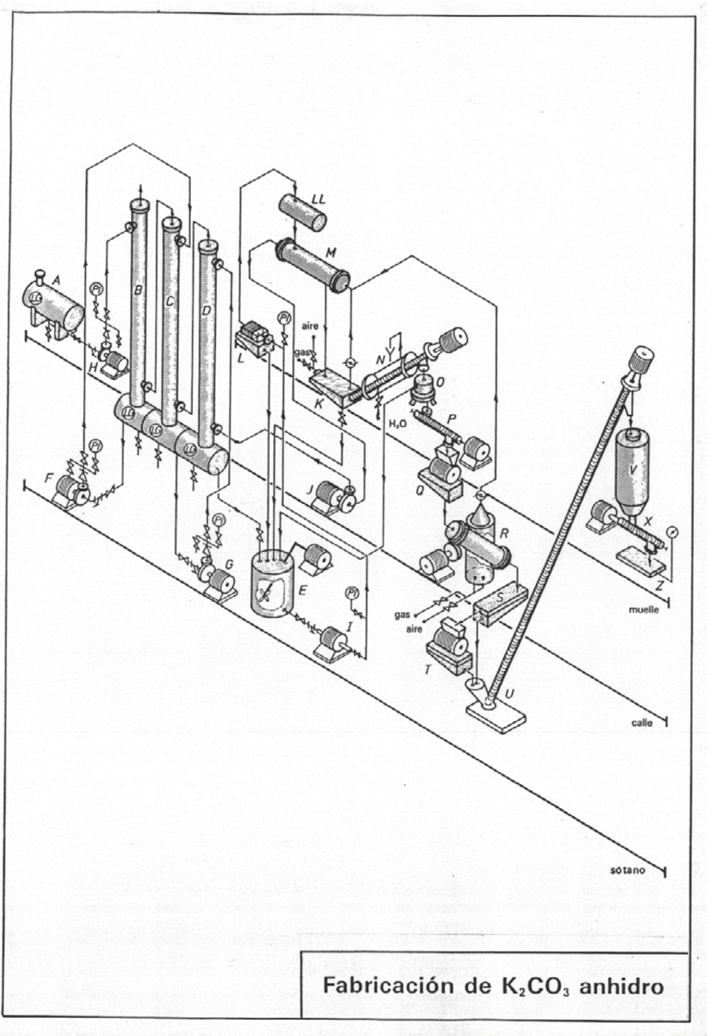
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Como alternativa a las vistas ortográficas, se pueden usar vistas pictóricas

véase, por ejemplo la norma ISO 6412-2-89

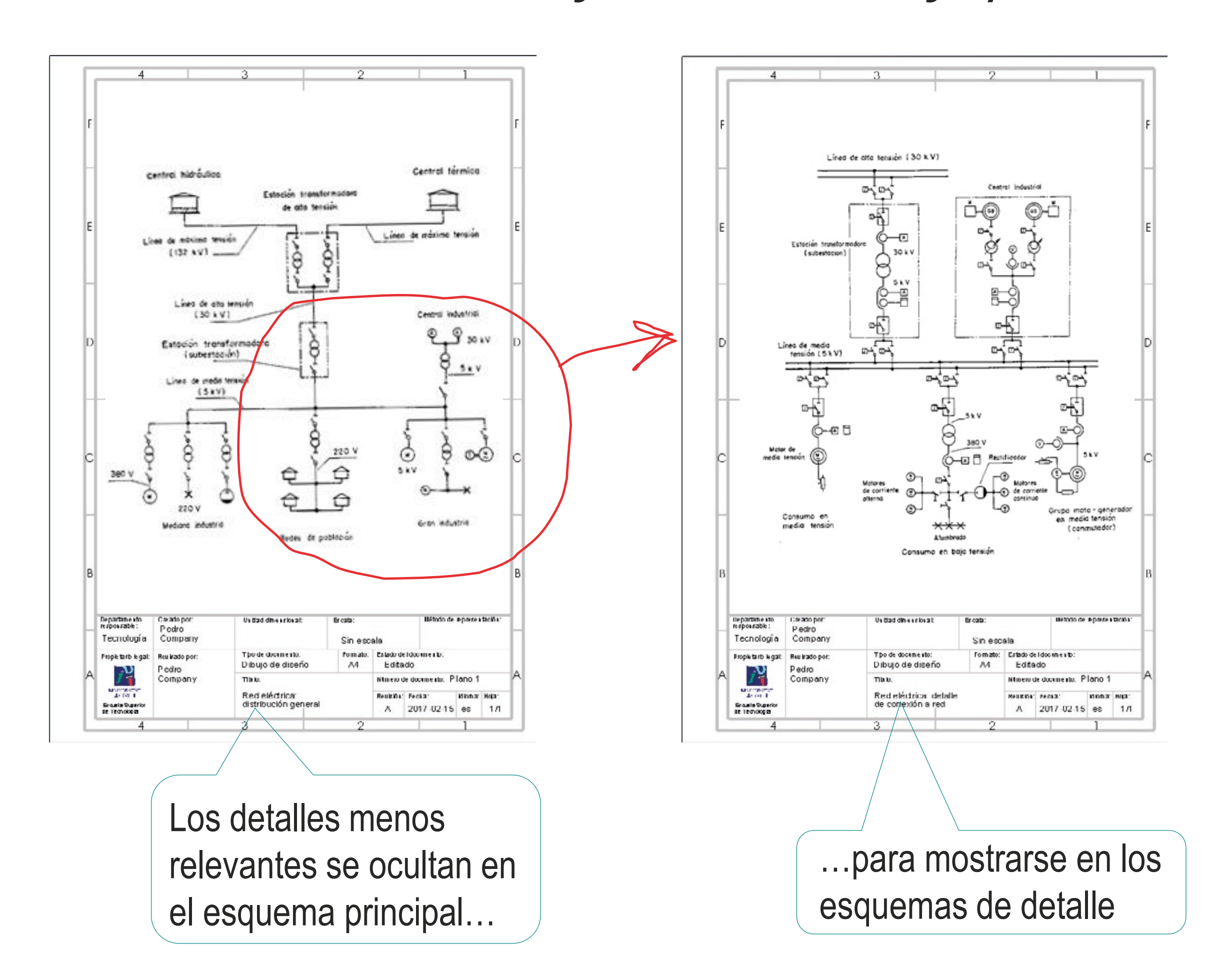




Tipos

Los esquemas se pueden organizar jerárquicamente…

…de forma similar a los dibujos de ensamblaje y subensamblaje



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras

Definición

Tipos

Figuras

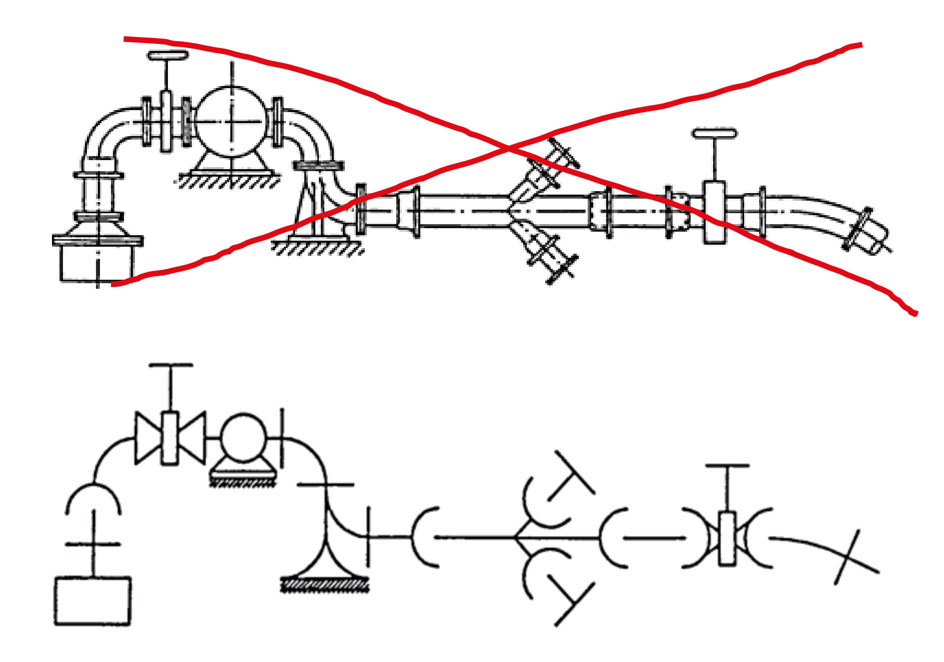
Símbolos

Flujo

Conclusiones

En los esquemas se distinguen dos tipos principales de figuras:

√ Para destacar la función frente a la forma, se utilizan símbolos en lugar de representaciones convencionales de los componentes



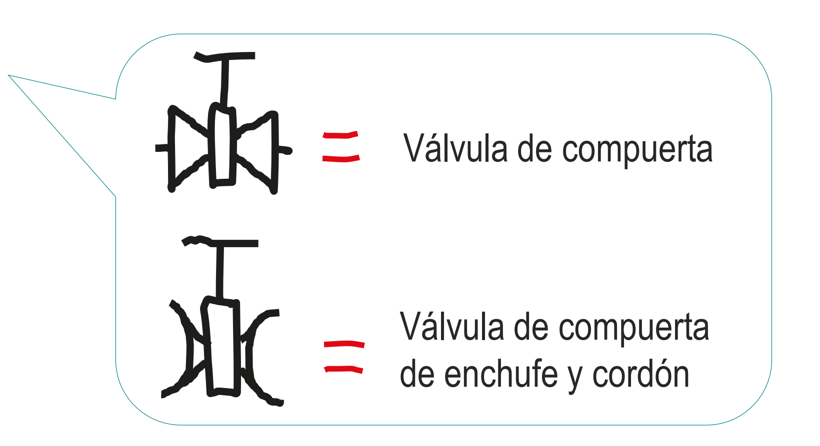
Para mostrar la conexión entre diferentes componentes, se utilizan líneas de flujo

ISBN: 978-84-18951-32-9

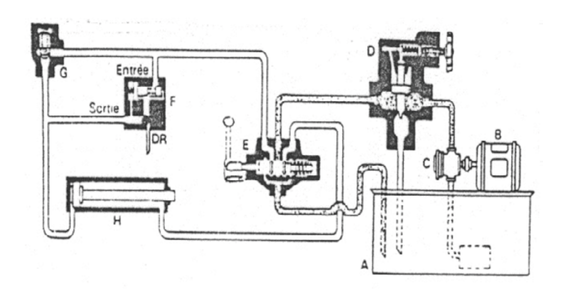
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

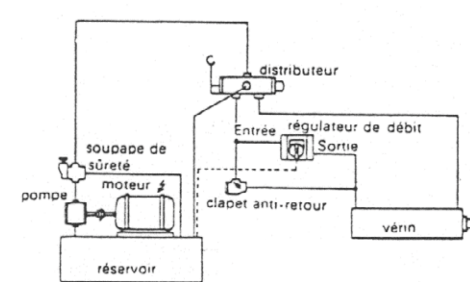
Figuras: símbolos

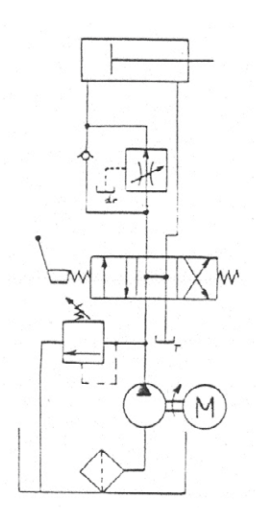
Los símbolos gráficos son representaciones icónicas de los objetos



Los símbolos evolucionan a lo largo del tiempo







ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: símbolos

Las tres características propias de los símbolos gráficos condicionan la forma de trabajar con ellos:

1 Son representaciones icónicas

Su significado no puede intuirse → Es necesaria una leyenda que explique su significado

2 Están normalizados

No se pueden inventar ni modificar libremente → Es conveniente que se puedan controlar automáticamente para adaptarlos a diferentes normas

3 Se repiten muchas veces

Dibujarlos puede consumir mucho tiempo → Es conveniente un editor para crearlos y modificarlos

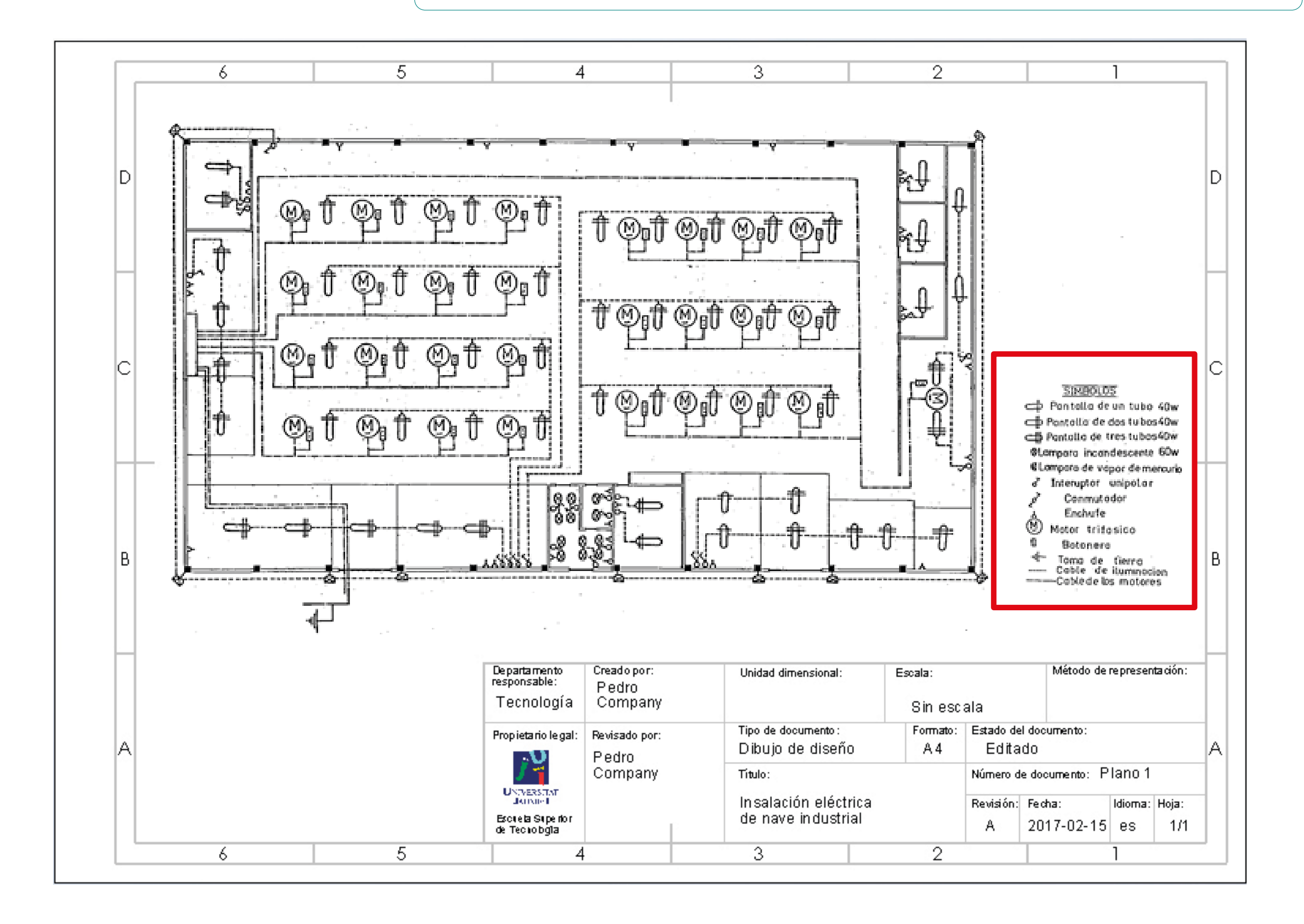
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: símbolos

Constituye una buena práctica reproducir en un cuadro leyenda las definiciones de los símbolos empleados

Incluso en el caso de que sean símbolos normalizados

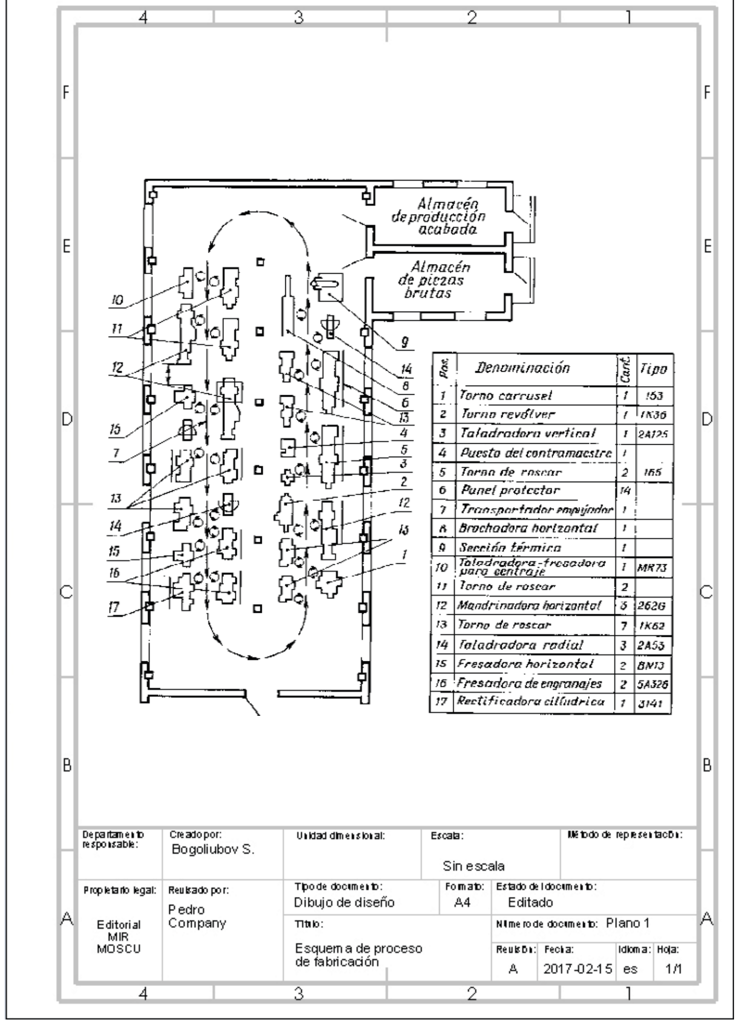


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

También se debe incluir la correspondiente lista de componentes, vinculados por la correspondiente marca a la representación esquemática

En caso de dibujos con poca densidad de información, el cajetín se puede sustituir, total o parcialmente, por una nota vinculada al dibujo con una flecha de referencia



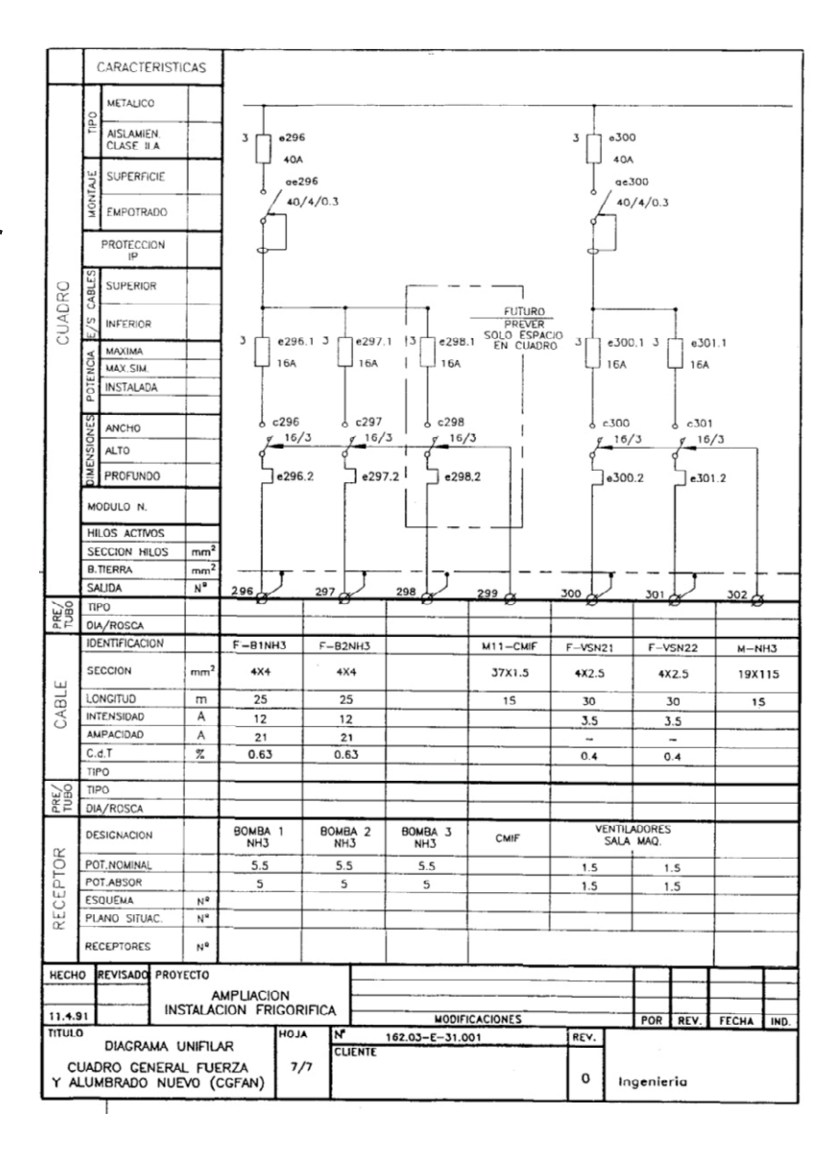
Esquema de proceso de fabricación.
Bogoliubov S. Dibujo técnico. Ed. Mir 1988

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: símbolos

En ciertos casos, y con una ordenación apropiada, el cuadro leyenda se puede vincular con el esquema

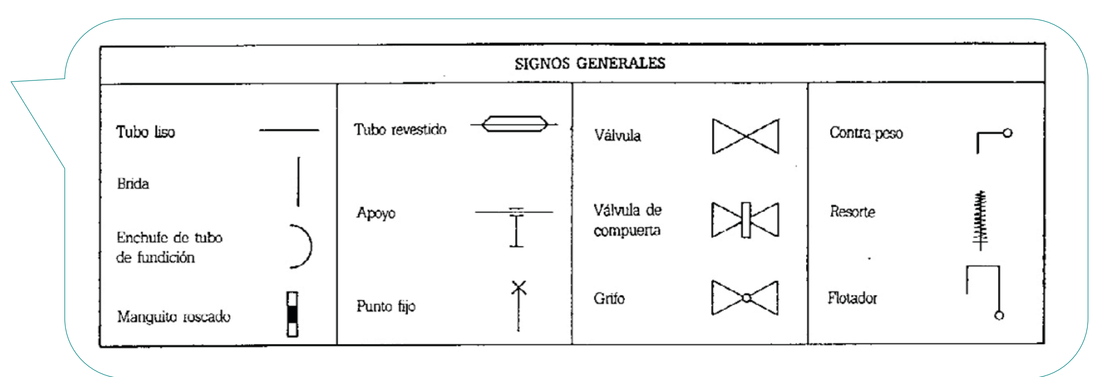


El ejemplo muestra una disposición del esquema en matriz, complementada con tablas que contienen las anotaciones de los componentes dibujados en el esquema

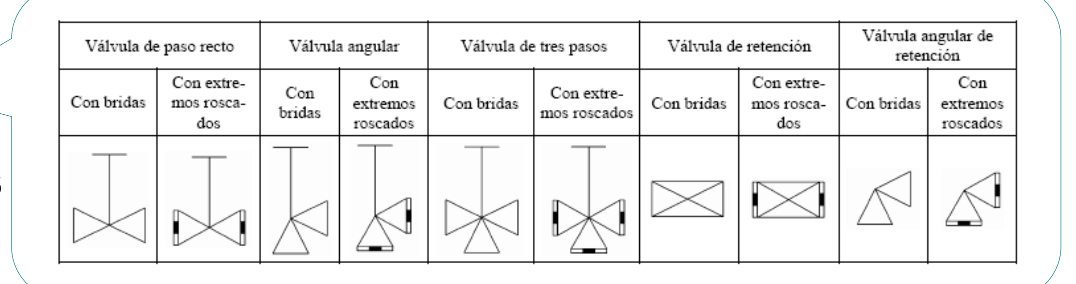
Figuras: símbolos

Los símbolos se suelen organizar por niveles crecientes de detalle:

- En la simbología general únicamente se distinguen los componentes dependiendo de su función principal



- En las sucesivas simbologías complementarias se van indicando diversas variantes del modo de funcionamiento cada vez más sutiles



En general, los símbolos detallados se obtienen añadiendo símbolos complementarios al correspondiente símbolo general

Figuras: símbolos

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Leyenda

Nomas

Editor

Flujo

Conclusiones

A partir de estos principios, se han desarrollado las diferentes normas específicas que definen los símbolos a emplear en los diferentes tipos de instalaciones

La elección de los símbolos apropiados depende de las circunstancias:

- √ frecuencia de uso
- √ valor legal de los documentos
- √ etc

CDU 621.643:003.6 Una Norma Española 4.52

Signos convencionales para tuberías UNE 1 062

UNE 1 062 p. 2

Muchos de los símbolos normalizados están disponibles en bibliotecas de símbolos para aplicaciones CAD

Figuras: símbolos

Para dibujar símbolos con aplicaciones CAD se pueden utilizar diferentes estrategias:

1 Copiar y pegar

Consiste en dibujar inicialmente el símbolo y hacer copias del mismo mediante las herramientas de copiar y pegar de la aplicación

Es una buena práctica que la figura original sea la del cuadro leyenda

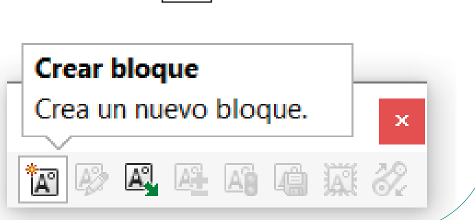
- ✓ Es la primera que debería dibujarse
- ✓ Es la última que debería borrarse

2 Crear bloques o células

Los bloques son dibujos que contienen símbolos y que se guardan en ficheros independientes

Los símbolos de bloques se dibujan (como cualquier otro dibujo)...

...y se guardan mediante un gestor de ficheros específico

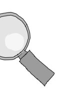


3 Utilizar librerías

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: símbolos

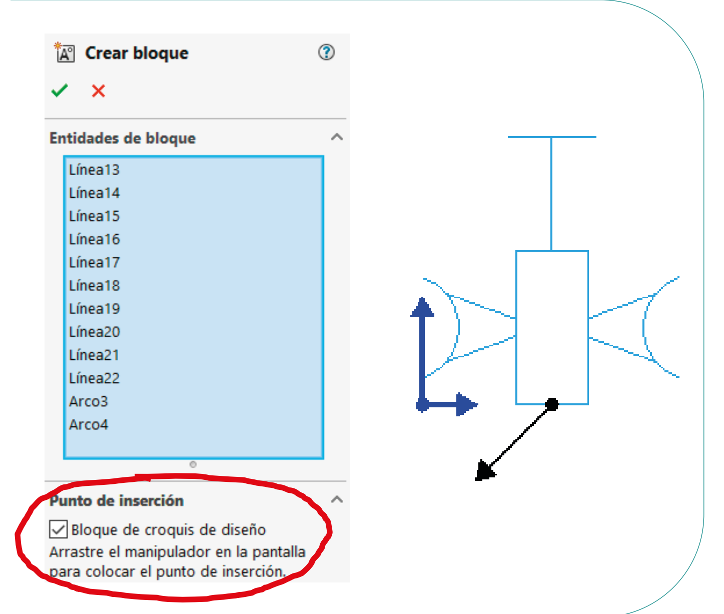


La única peculiaridad de los bloques respecto a los demás dibujos, es que necesitan un *origen* o *punto de inserción*

Un punto de inserción es una referencia que sirve para colocar el bloque cuando se utiliza

El punto de inserción se define cuando se crea el bloque

Debe ser un punto que se pueda "anclar" fácilmente al dibujo mediante las referencias a entidades



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: símbolos

Para dibujar símbolos con aplicaciones CAD se pueden utilizar diferentes estrategias:

1 Copiar y pegar

2 Crear bloques o células

3 Utilizar librerías

Las librerías o bibliotecas son conjuntos ordenados de bloques

- Las librerías simples las puede crear el usuario
  - SolidWorks guarda los bloques de un dibujo en una carpeta de *Bloques*, donde se pueden seleccionar para reusar, editar o eliminar
  - Los bloques de un dibujo también se pueden *Guardar*, para reutilizarlos en otros dibujos

Nombre: Bloque1.SLDBLK
Tipo: SOLIDWORKS Blocks (*.sldblk)

Dibujo1
Bloques
Bloq
Hoja1
Insertar bloque
Eliminar
Editar bloque
Guardar el bloque...
Comentario
Ir a...
Contraer operaciones
Ocultar/mostrar elementos del árbol...
Personalizar el menú

- Las librerías comerciales están predefinidas y se compran como módulos complementarios a la aplicación CAD

Figuras: símbolos

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

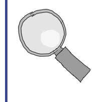
Leyenda

Nomas

Editor

Flujo

Conclusiones



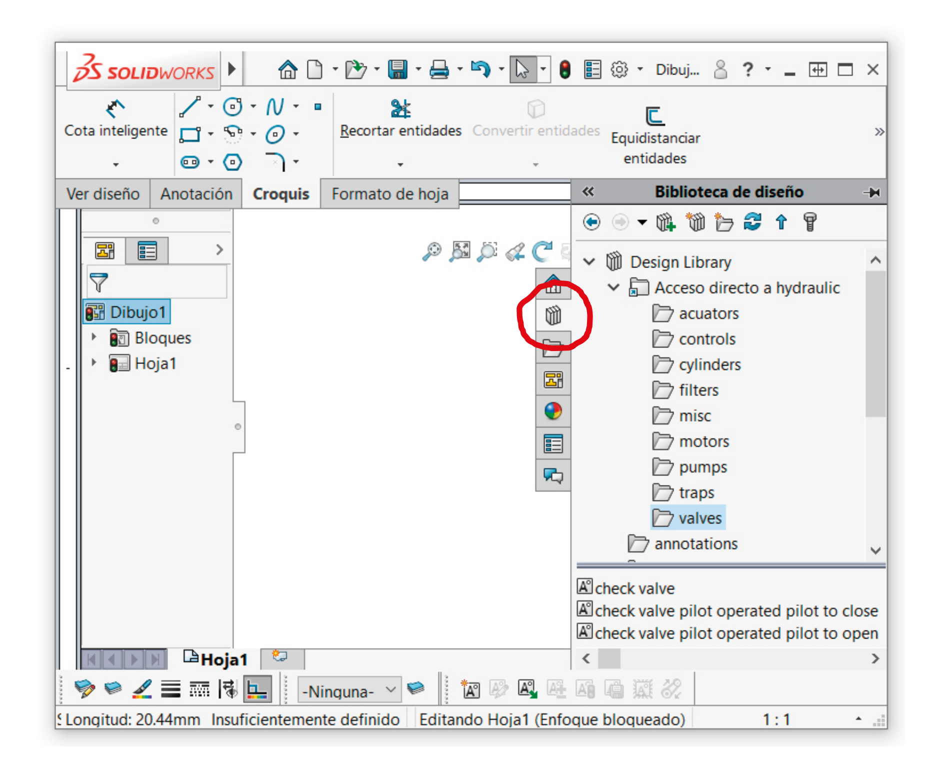
SolidWorks dispone de algunas librerías de símbolos en su *Librería de diseño*:

√ Se accede a través del menú de *Biblioteca de diseño*

√ Las colecciones de símbolos están comprimidas en ficheros zip

√ Antes de comenzar a usarlas, hay que descargar y descomprimir los ficheros

√ Para usar un símbolo (descomprimido) basta arrastrarlo hasta la pantalla, donde se comporta como cualquier otro bloque



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: símbolos

Definición

Tipos

Figuras

Símbolos

Leyenda

Nomas

Editor

Flujo

Conclusiones

La tabla resume las ventajas e inconvenientes de cada estrategia:

	Copiar y pegar	Bloques	Librerías
Creación sencilla y rápida	✓ El icono se dibuja como cualquier otra figura, sin trabajos preparatorios ni sobrecostes	✗ Requiere: √ Dibujar los símbolos √ Definir sus puntos de inserción √ Guardarlos	✓ Son costosas, pero ya están listas para usar
Utilización sencilla y rápida	✓ La utilización se reduce a las operaciones comunes de copiar y pegar	✗ Requiere entrenamiento para utilizar los puntos de inserción y las transformaciones (rotaciones y escalados)	✗ Requiere entrenamiento para utilizar los puntos de inserción y las transformaciones (rotaciones y escalados)
Mantiene los vínculos entre los iconos	✗ Al editar no se tiene constancia de los símbolos que deberían ser iguales	✓ Al editar se tiene constancia de los símbolos que deberían ser iguales	✓ Al editar se tiene constancia de los símbolos que deberían ser iguales
Fácil de cambiar	✗ Al cambiar la figura original no se cambian las copias	✓ Al cambiar el bloque se cambian las copias	✓ Al cambiar el bloque se cambian las copias
	Para uso esporádico de esquemas	Para uso moderado de esquemas	Para uso intensivo de esquemas

Figuras: símbolos



Una ventaja adicional de las librerías es que se puede disponer de dos o más librerías equivalentes adaptadas a distintas normas:

Para adaptar un mismo dibujo a dos normas distintas basta cambiar una librería por otra

Para que la estrategia funciones se necesita:

- √ Que las librerías tengan la misma estructura (carpetas, subcarpetas, etc.)
- √ Que los iconos tengan el mismo nombre
- √ Que los iconos tengan puntos de inserción compatibles

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: flujo

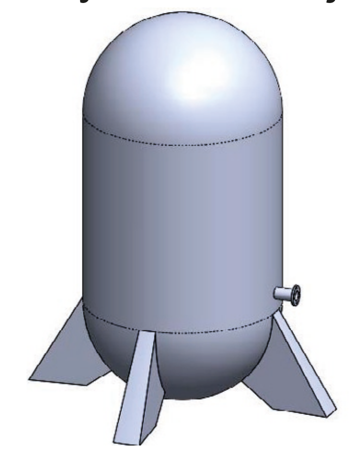
Por su función, algunos productos o instalaciones industriales se deben modelar como un recorrido entre componentes encadenados para transmitir flujos

Fluidos, energía eléctrica, etc.

Los componentes que procesan el flujo se suelen modelar mediante las herramientas estándar de modelado CAD 3D de piezas y ensamblajes



Los componentes que guían el flujo en su recorrido entre procesos consecutivos se modelan de forma poco eficiente mediante aplicaciones CAD 3D de propósito general

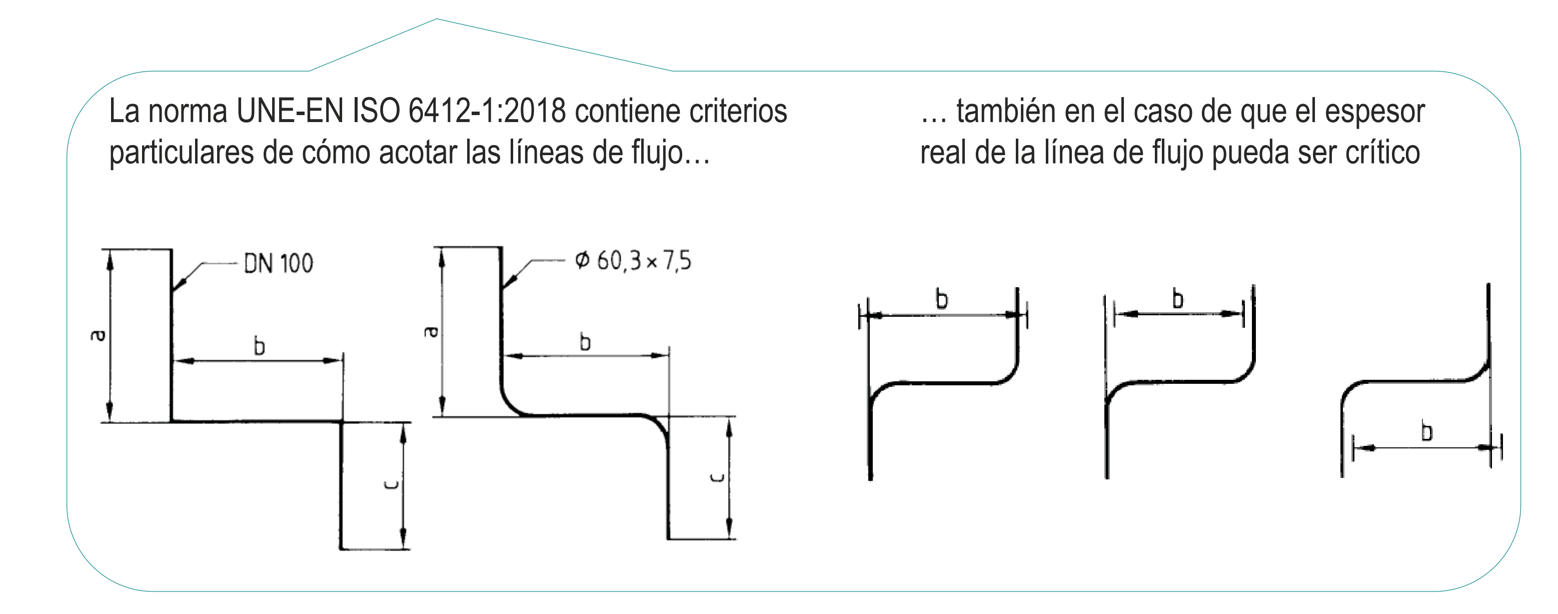




Figuras: flujo

Cuando hay que representar los componentes que guían el flujo, se minimizan las indicaciones de tamaño o ubicación física de cada componente, salvo que éstas afecten al funcionamiento de la instalación

Cuando se tiene que indicar la posición de los componentes, o la longitud y la disposición de las líneas de flujo, se recurre a vistas ortográficas (ISO 128) y a cotas (ISO 129)



Figuras: flujo

Definición

Tipos

Figuras

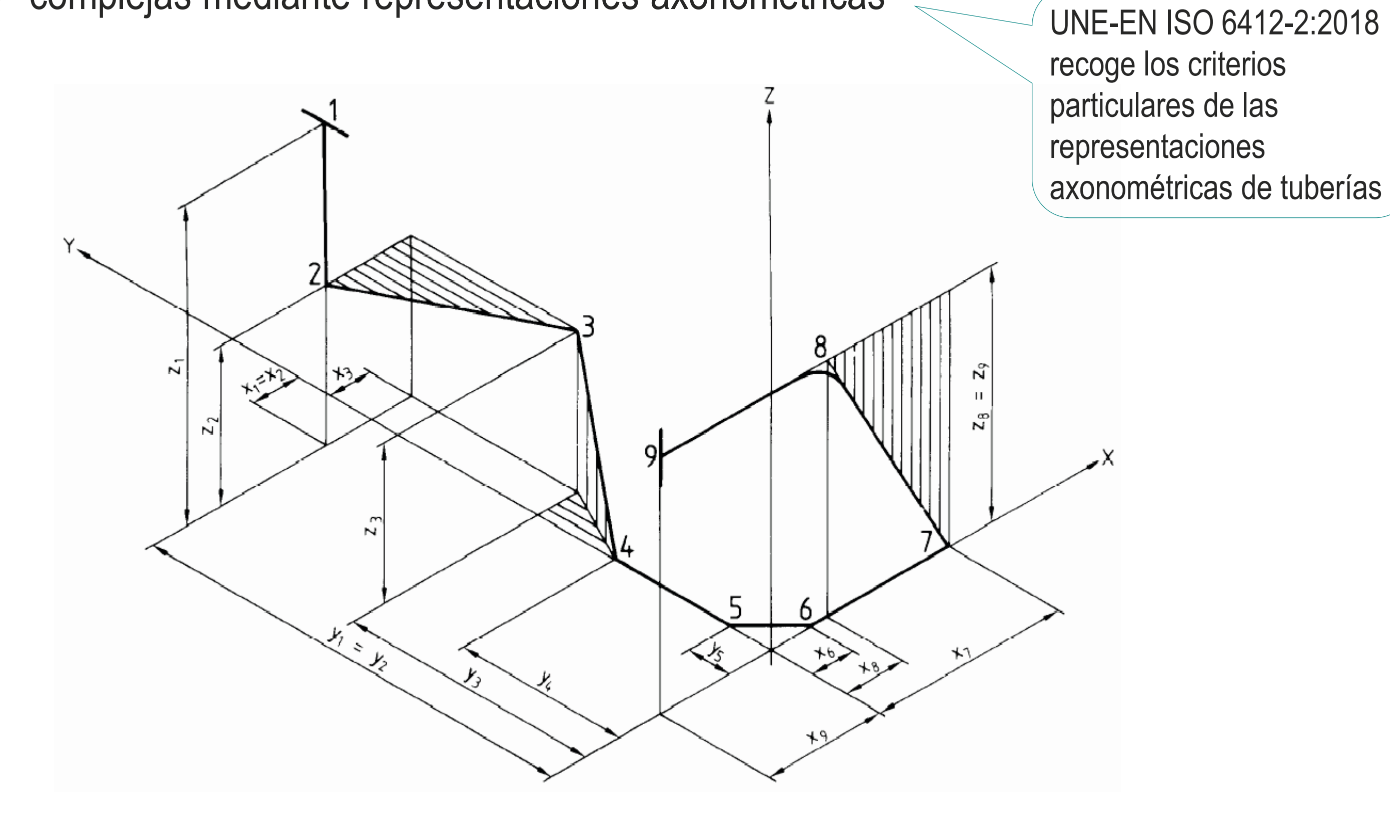
Símbolos

Flujo

Conclusiones

Cuando sea conveniente, se pueden representar las líneas complejas mediante representaciones axonométricas

UNE-EN ISO 6412-2:2018 recoge los criterios particulares de las representaciones axonométricas de tuberías

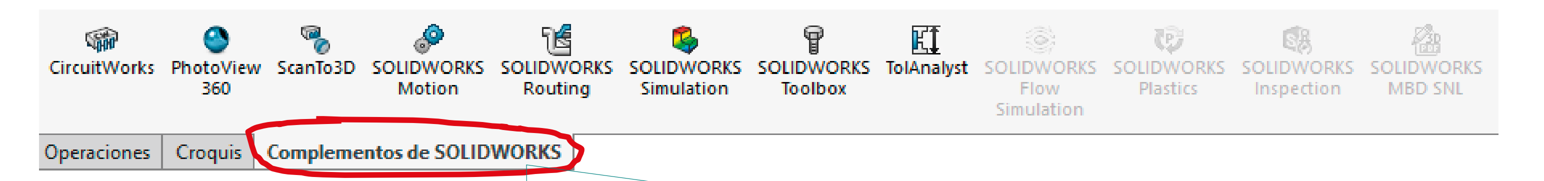


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: flujo

Las aplicaciones CAD 3D más completas, disponen de módulos específicos para modelar componentes de una instalación de flujo



Además de ser eficientes modelando dichos componentes, aportan la ventaja de incluir capacidades de análisis específico para tales tipos de productos o instalaciones

El método general de modelado mediante estas herramientas consiste en:

1. Definir el recorrido mediante esquemas — Generalmente mediante croquis 3D
2. Seleccionar elementos de procesado estándar y/o modelarlos
3. Situar los elementos de procesado en el recorrido
4. Instanciar los elementos de conexión con ayuda de un editor específico

Figuras: flujo

Por ejemplo, los componentes eléctricos ocupan espacio, y se debe diseñar su emplazamiento con modelos 3D…

Motores, pulsadores, armarios, contactores, etc.

…y los cables que los conectan, también ocupan espacio, y su diseño se convierte en un problema tridimensional

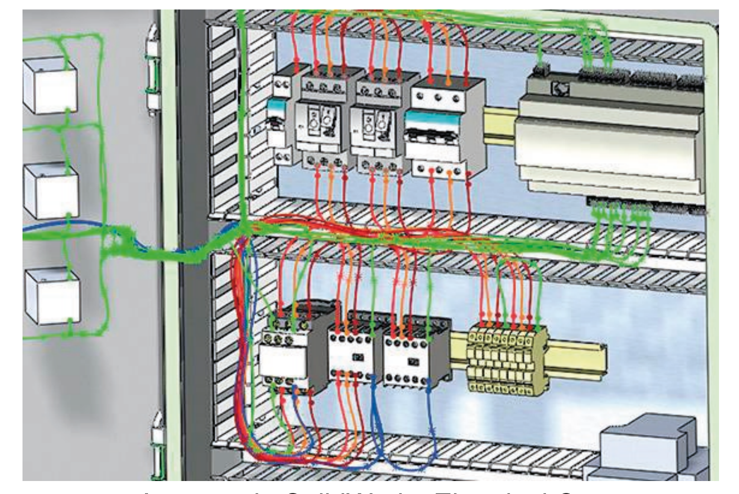


Imagen de SolidWorks Electrical ®

Además, ambos tipos de componentes deben relacionarse en una instalación, o “escena”, que se debe representar mediante un modelo o ensamblaje

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: flujo

Las aplicaciones CAD 3D específicas modelan estos productos, vinculando diferentes "vistas" en un mismo modelo 3D:

- √ Esquema unifilar — Describe la "instalación", es decir los componentes que intervienen, y la forma en la que interactúan
- √ Esquema multifilar — Describe la forma de los componentes de conexión
- √ Componentes físicos — Describen la forma de los componentes de procesado

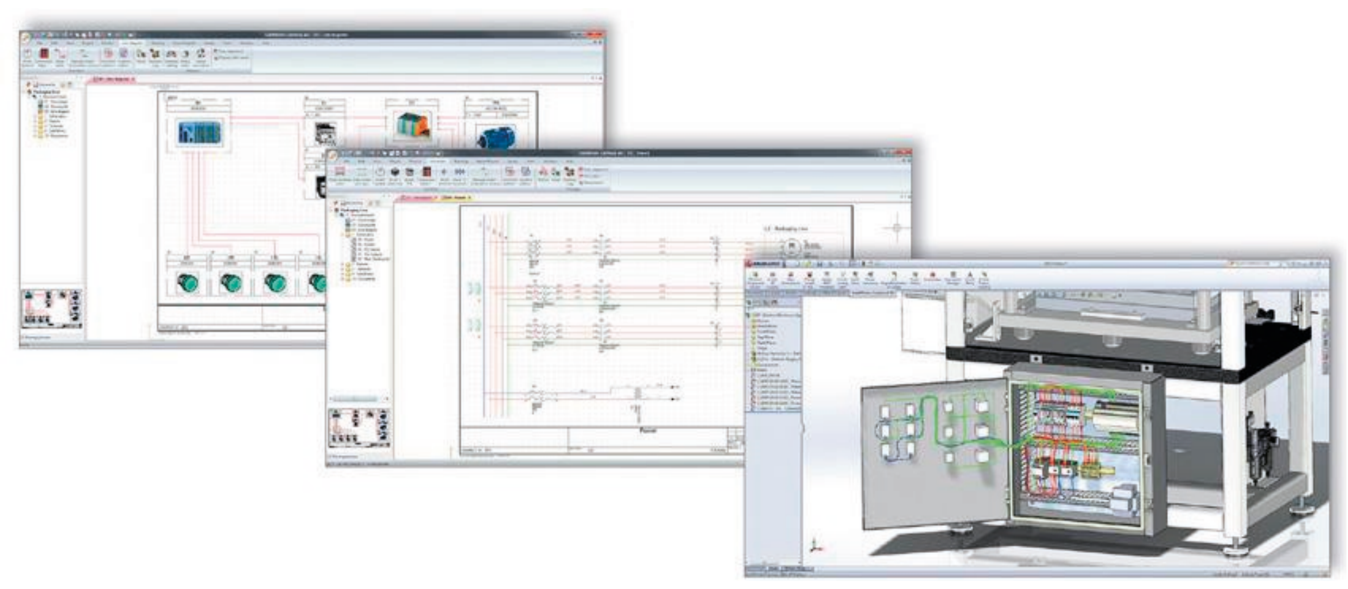
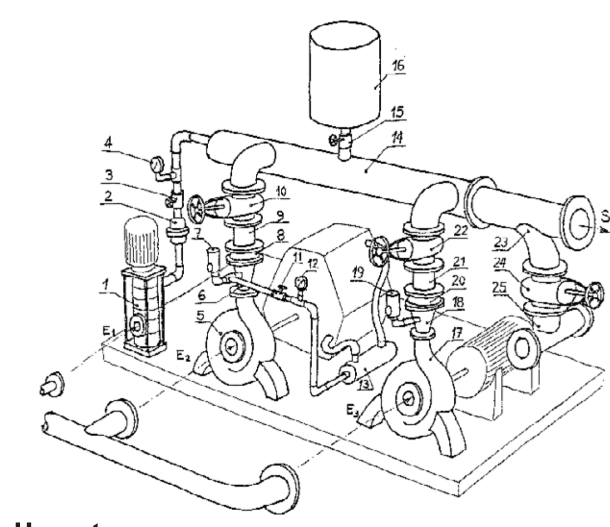


Imagen de SolidWorks Electrical ®

Figuras: flujo

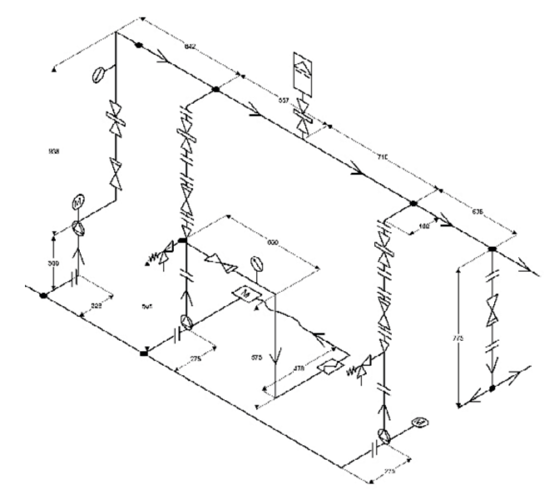
Definición
Tipos
Figuras
Símbolos
Flujo
Conclusiones

Para modelar este tipo de productos cuando no se dispone del correspondiente módulo específico, se pueden utilizar "de forma imaginativa" los recursos habituales de las aplicaciones CAD 3D de propósito general



El método general de modelado mediante herramientas genéricas consiste en:

1. Definir el recorrido mediante esquemas, representados por croquis 3D
2. Modelar (y/o seleccionar de las librerías) los componentes de procesado
3. Definir los componentes de conexión empleando los esquemas como esqueletos
4. Crear un ensamblaje para situar todos los componentes en el recorrido

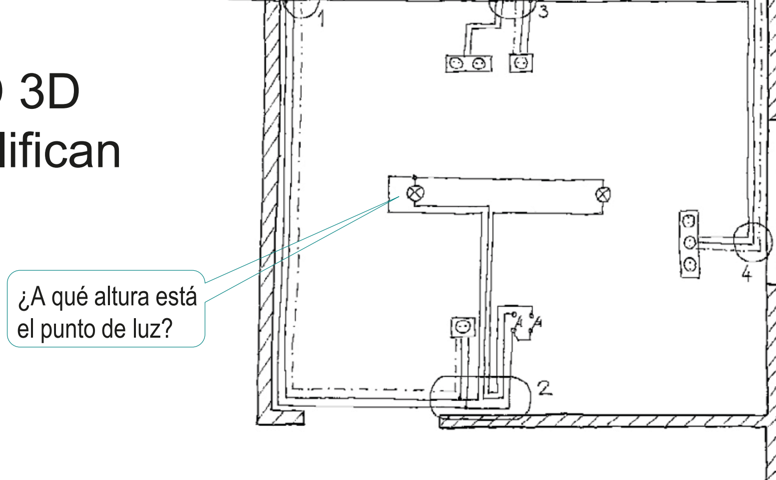


Figuras: flujo

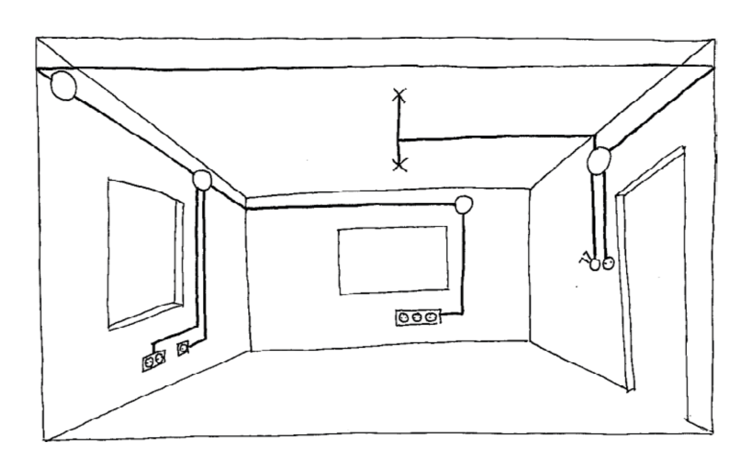
Definición
Tipos
Figuras
Símbolos
Flujo
Conclusiones



Los esquemas planos no son apropiados para obtener modelos CAD 3D porque alteran o simplifican la ubicación espacial



Por tanto, se necesitan esquemas tridimensionales (croquis 3D) que respeten la ubicación espacial de los componentes



ISBN: 978-84-18951-32-9

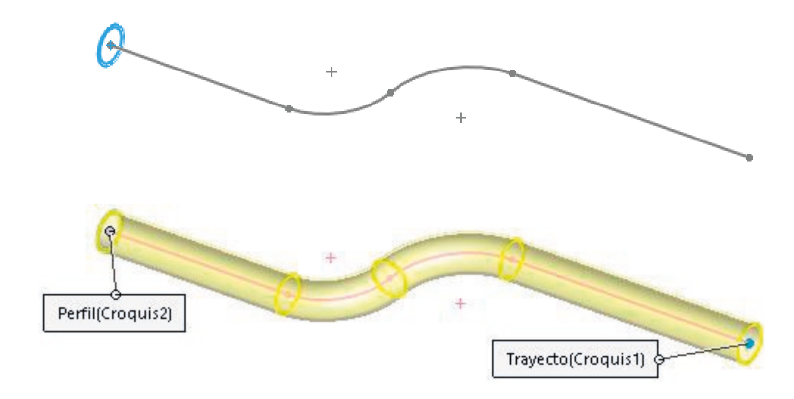
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: flujo

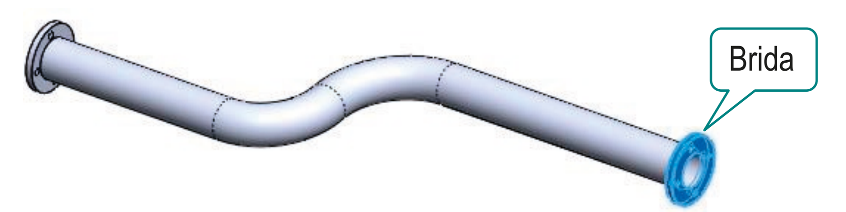
Convertir los esquemas en modelos 3D es generalmente sencillo, dado que:

- √ La forma de la mayoría de los componentes de conducción se obtiene mediante barridos a lo largo de su trayectoria…

  …por lo que basta añadir un perfil, para hacer el barrido



- √ Algunas operaciones de modelado complementan la forma del componente

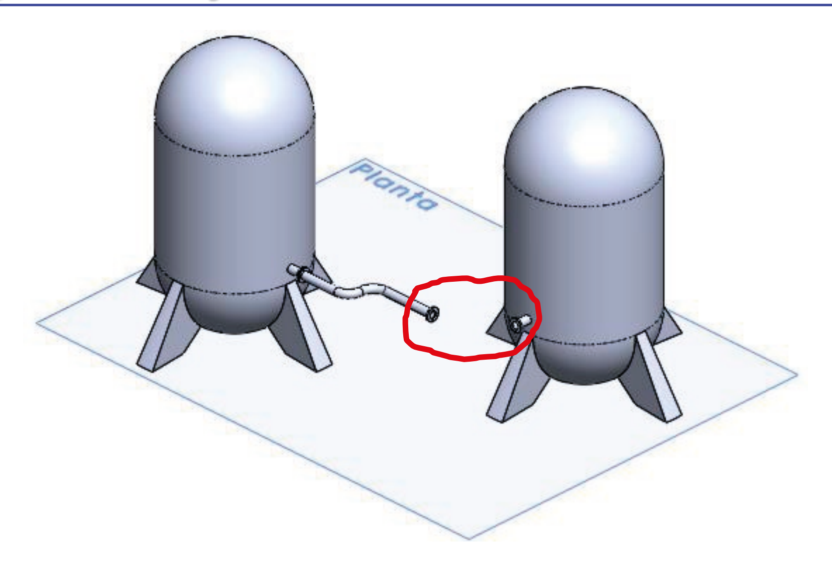


ISBN: 978-84-18951-32-9

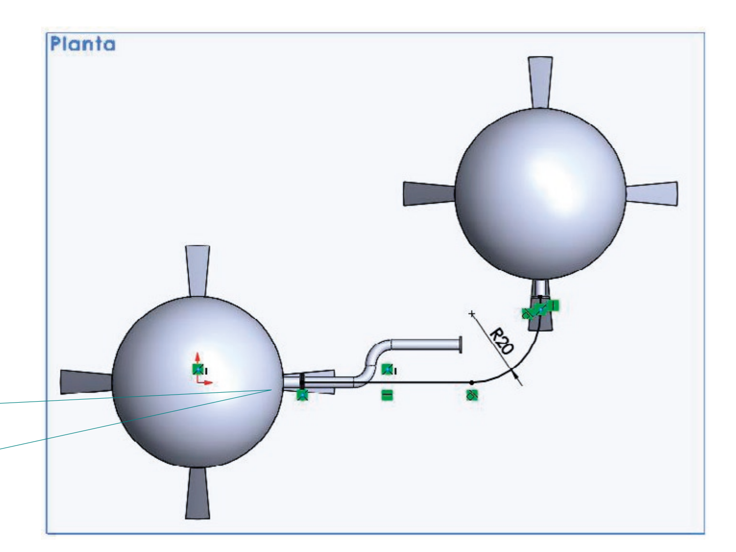
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Figuras: flujo

La dificultad reside en definir una trayectoria que produzca un componente que encaje bien con los componentes contiguos



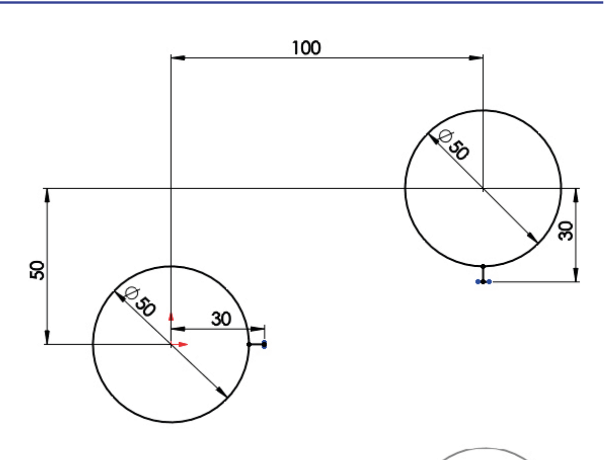
Modelar a partir de una instalación sirve para darle a cada componente de trayecto la forma necesaria para que se pueda conectar



La vista en planta muestra la disposición de los depósitos, y permite dibujar un croquis con la trayectoria que debe tener la tubería que los conecte

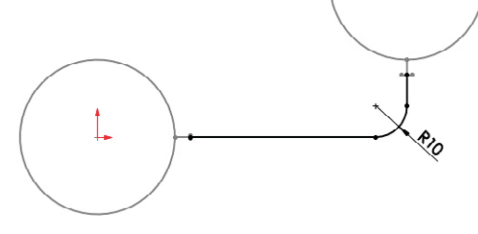
Figuras: flujo

Para no tener que construir la escena completa, basta replicar esquemáticamente (mediante un croquis) la parte de la misma que afecta a cada uno de los componentes de conducción



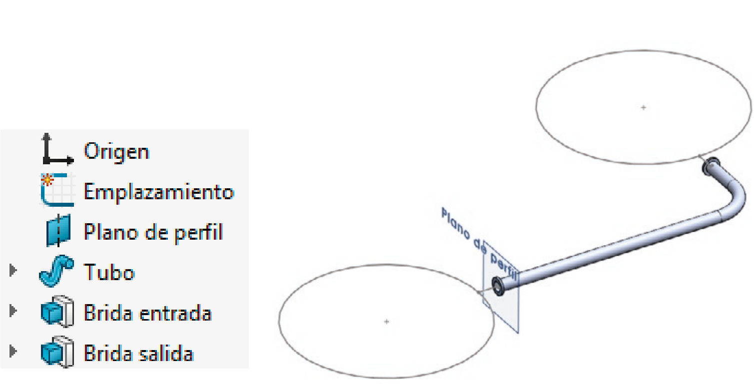
Son habituales las vistas de distribución en planta o en elevación

La escena simplificada sirve para crear un esqueleto del componente, con la trayectoria necesaria para que se pueda conectar



El modelo se completa con las operaciones de modelado correspondientes

Origen
Emplazamiento
Plano de perfil
Tubo
Brida entrada
Brida salida



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

1 Los esquemas ocultan detalles innecesarios de la forma de los productos, para destacar los aspectos relacionados con su función

2 Los esquemas también son dibujos, por lo que deben respetar las normas de formato y contenido

3 El dibujo de esquemas se apoya en células o bloques, que permiten añadir los símbolos con comodidad y garantía de facilidad de edición

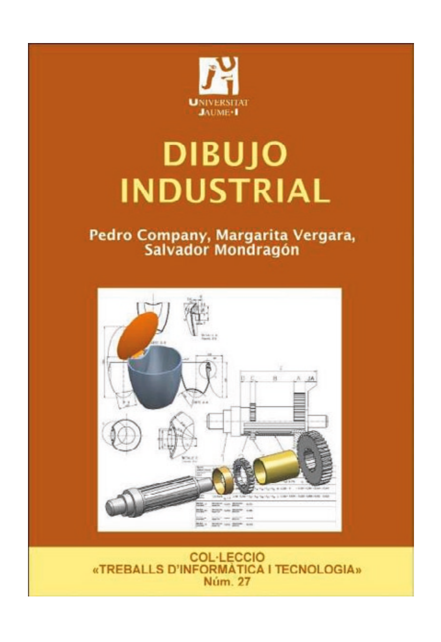
4 Los comandos de delineación se utilizan para complementar los esquemas

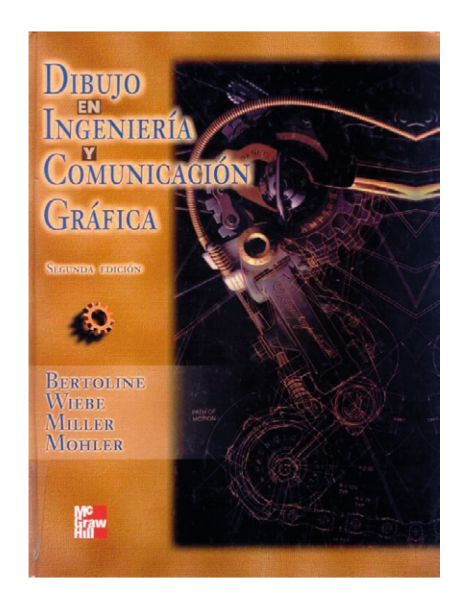
5 Las aplicaciones CAD 3D más completas, disponen de módulos específicos para generar modelos 3D vinculados a los esquemas que representan su función

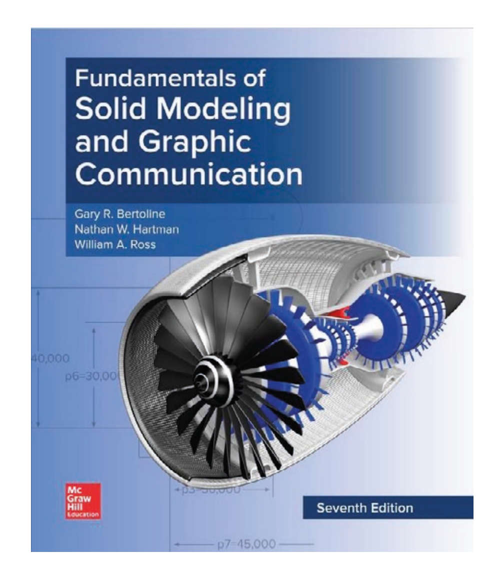
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para repasar







Capítulo 1.4: Representaciones gráficas de equipos e instalaciones industriales

Capítulo 20: Presentación de datos técnicos

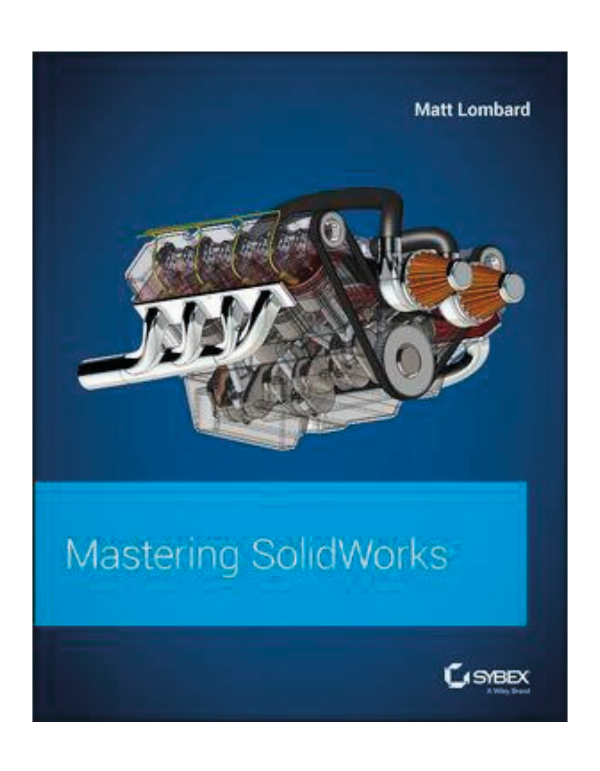
Capítulo 21: Ilustraciones técnicas

Capítulo 23: Dibujos electrónicos

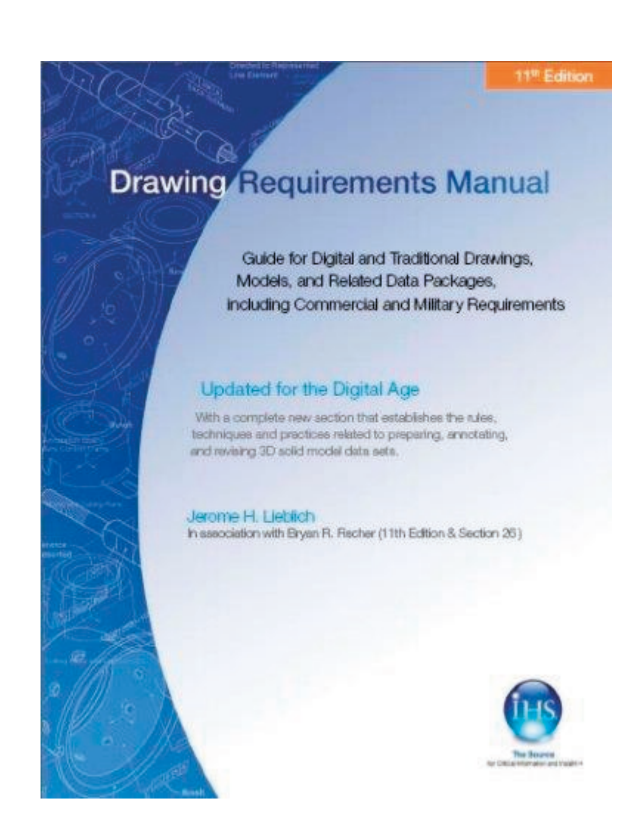
Capítulo 24: Dibujos de tuberías

Chapter 9: Leveraging the 3-D model in the product lifecycle

Para repasar

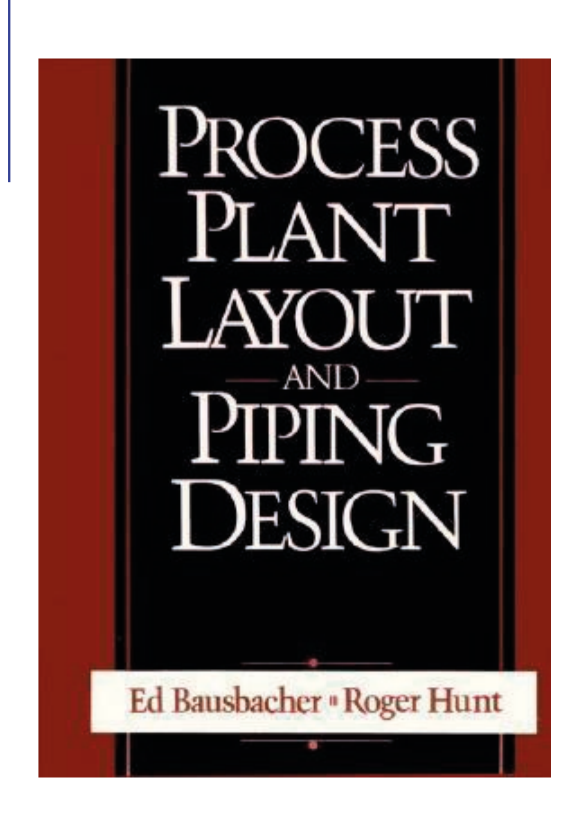


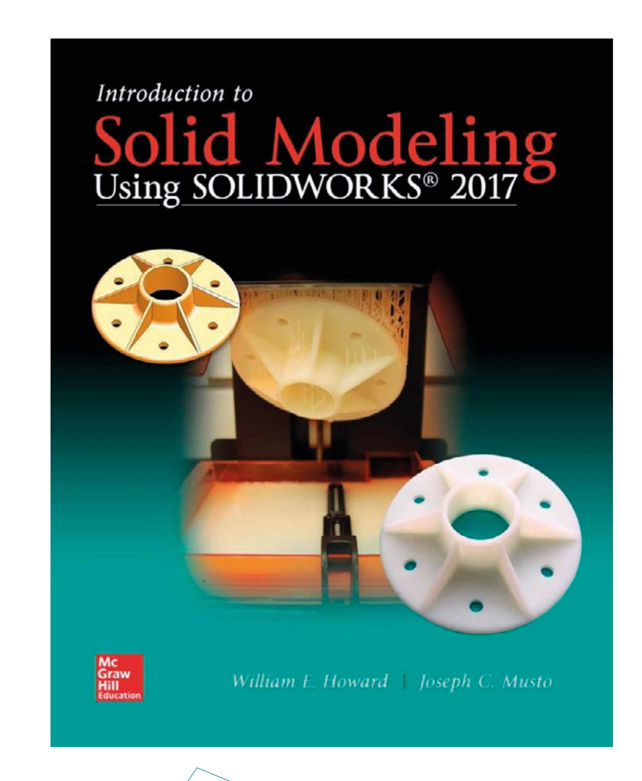
Chapter 26: Using Annotations and Symbols



Section 22: Electrical & electronic drawings

Para saber más





Chapter 9 Generation of 2-D Layouts

Introducción

La semántica se ocupa del significado de los signos

La semántica gráfica se ocupa del significado de los signos en los lenguajes gráficos

La semántica gráfica trata de los signos desde el punto de vista de las relaciones que éstos pueden mostrar

Más que el significado "intrínseco" de los signos, buscamos relaciones entre ellos (o entre la información que ellos representan)

Estudiamos las propiedades de la imagen para elegir grafismos que traduzcan la información en imágenes que muestren las relaciones de la información, con la mayor claridad y sin ruidos

Introducción

Introducción

Convenciones

Señales 3D

Percepción

Relaciones

Conclusiones

El lenguaje visual se basa en:

- √ Convenciones → Las convenciones existentes son muy pobres y muy escasas
- √ Percepción visual → Las reglas de la percepción aportan criterios necesarios, pero no exhaustivos



Es un lenguaje polisémico



E.R. Tufte. The Visual display of Quantitative Information. Graphics Press, 1983

Introducción

Introducción

Convenciones

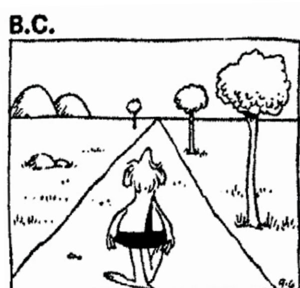
Señales 3D

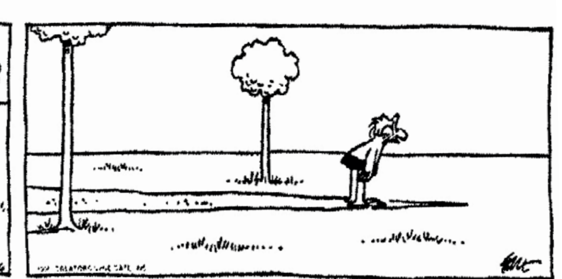
Percepción

Relaciones

Conclusiones

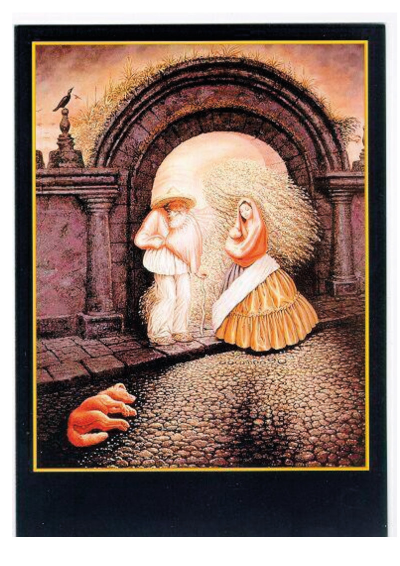
Las convenciones, y las reglas de la percepción nos afectan, incluso cuando no coinciden con la “realidad”





En particular, hay que prevenir aquellas percepciones que provocan ilusiones:

En el CONTRASTE, la figura se diferencia del fondo



En la ASIMILACIÓN, la figura hereda las propiedades del fondo



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Convenciones

Las convenciones del lenguaje visual provienen de dos fuentes:

- Convenciones generales
  - El entorno físico
    - Las reglas de la iluminación natural
    - Los colores de la naturaleza
  - Las convenciones sociales
    - Los colores de moda
    - El color del luto
  - Etc.
- Ámbitos normalizados que se extrapolan
  - Las señales de tráfico
    - Triángulo= peligro, etc.
    - Rojo, amarillo y verde
  - Normas de dibujo técnico
  - Etc.

Convenciones

Tenemos tendencia a interpretar las señales perceptivas como provenientes de objetos tridimensionales, situados en el mundo “real”



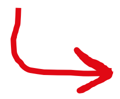
¡Queremos ver imágenes de objetos tridimensionales, con relieve!



¡Determinamos cual es hueco y cual es macizo, asumiendo que la iluminación viene desde arriba!

Lawrence Wright. Perspective in perspective. Routledge & Kegan Paul, 1983

La iluminación natural viene “desde arriba”



¡Por tanto, en los mapas, iluminamos la vertiente norte de las montañas!



Escarpados y curvas de nivel. Mapa suizo del Cervino a 1/25.000.



Mapa Topográfico de España. Escala 1:10.000. 1985. Glaciar del Aneto

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Señales 3D

Existen diferentes tipos de señales que favorecen la interpretación tridimensional de las imágenes:

- √ Pictóricas
  - √ La interposición, da información de profundidad:

    El hombre está “detrás” del resto de personas
  - √ El tamaño, da información de profundidad:

    La casa está más lejos que las personas
  - √ Los colores y las sombras dan información de volumen:

    El sombrero morado tiene una cinta con arrugas y sombras



- √ De forma
- √ De movimiento
- √ Estereoscópicas

Señales 3D

Introducción

Convenciones

Señales 3D

Percepción

Relaciones

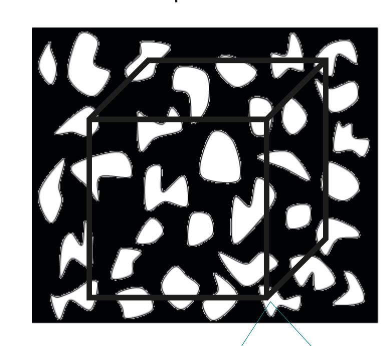
Conclusiones

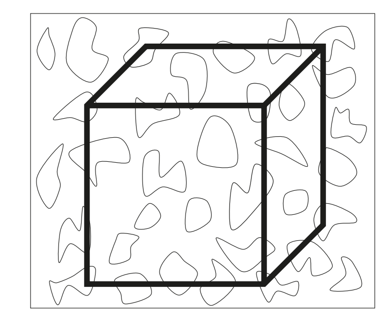
Existen diferentes tipos de señales que favorecen la interpretación tridimensional de las imágenes:

√ Pictóricas

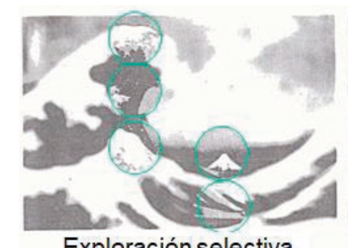
√ De forma

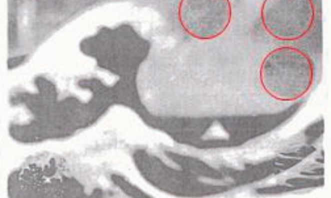
Los geones (partes geométricas más características) son los aspectos más relevantes para determinar la forma tridimensional de un objeto





Percibimos a través de una exploración selectiva, que busca activamente las partes más significativas de la imagen





√ De movimiento

√ Estereoscópicas

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Señales 3D

Introducción
Convenciones
Señales 3D
Percepción
Relaciones
Conclusiones

Existen diferentes tipos de señales que favorecen la interpretación tridimensional de las imágenes:

- √ Pictóricas
- √ De forma
- √ De movimiento
- √ Estereoscópicas

Los movimientos relativos entre los componentes de una escena al cambiar el punto de vista, dan información tridimensional

t=1 t=2 t=3

Cuando el cerebro recibe imágenes diferentes de los dos ojos, trata de darle sentido añadiendo profundidad



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Percepción

Los criterios que aportan las reglas de la percepción tienen diferentes ámbitos:

- √ El valor perceptivo del todo no es igual al de las partes → Hay diferentes niveles de percepción
- √ Las totalidades perceptivas tienen tendencia a adquirir la "mejor forma", entendida esta como una relación que se percibe de forma natural → Las leyes de la Gestalt predicen las mejores formas
- √ Con la vista se pueden percibir diferentes relaciones → Las variables de la imagen se asocian con las relaciones

Percepción: niveles

Hay tres niveles de percepción:



E.R. Tufte. The Visual display of Quantitative Information. Graphics Press, 1983

Percepción: niveles



Por tanto, cualquier representación debe hacerse para optimizar el nivel de percepción deseado

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Percepción: leyes de la Gestalt

Las leyes de la Gestalt predicen las relaciones que se perciben de forma natural:

- √ SIMILITUD — Los estímulos visuales *semejantes* tienden a asociarse

Forma neutra

Similitud horizontal

- √ PROXIMIDAD — Los estímulos visuales *próximos* tienden a asociarse

Proximidad vertical

- √ FORMA CERRADA — Los estímulos visuales tienden a asociarse en *formas cerradas*

"Cuadrado" cerrado

- √ CONTINUACIÓN (Buena figura) — Los estímulos visuales tienden a descomponerse en *formas "buenas"*

Mala forma

Buena forma

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Percepción: leyes de la Gestalt

Las leyes de la Gestalt predicen las relaciones que se perciben de forma natural:

- √ SIMILITUD
- √ PROXIMIDAD
- √ FORMA CERRADA
- √ CONTINUACIÓN (Buena figura)

Hay que desechar la formas no neutras, porque reducen la percepción de similitud



Percepción: leyes de la Gestalt

Las leyes de la Gestalt predicen las relaciones que se perciben de forma natural:

- √ SIMILITUD
- √ PROXIMIDAD
- √ FORMA CERRADA
- √ CONTINUACIÓN (Buena figura)

Se "rompe" la figura para evitar que la proximidad de las partes favorezca su visión indivisa





Percepción: leyes de la Gestalt

Las leyes de la Gestalt predicen las relaciones que se perciben de forma natural:

- √ SIMILITUD
- √ PROXIMIDAD
- √ FORMA CERRADA
- √ CONTINUACIÓN (Buena figura)



Al esforzarse para "darle sentido" a la figura se percibe un perro en un parque

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

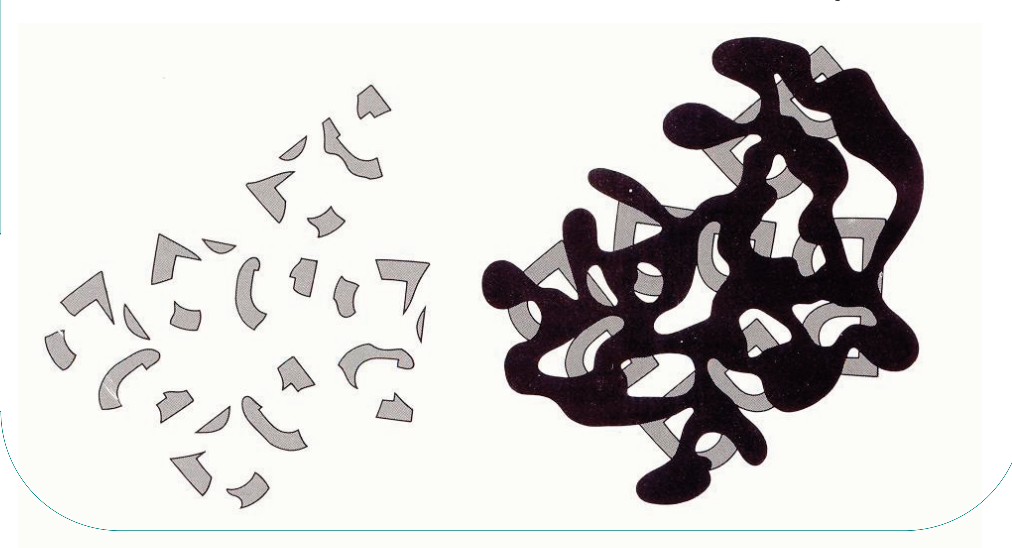
Percepción: leyes de la Gestalt

Las leyes de la Gestalt predicen las relaciones que se perciben de forma natural:

- SIMILITUD
- PROXIMIDAD
- FORMA CERRADA
- CONTINUACIÓN (Buena figura)

La imagen no tiene sentido, porque no podemos encontrar continuación

La imagen si tiene sentido, porque imaginamos una continuación tras la máscara negra

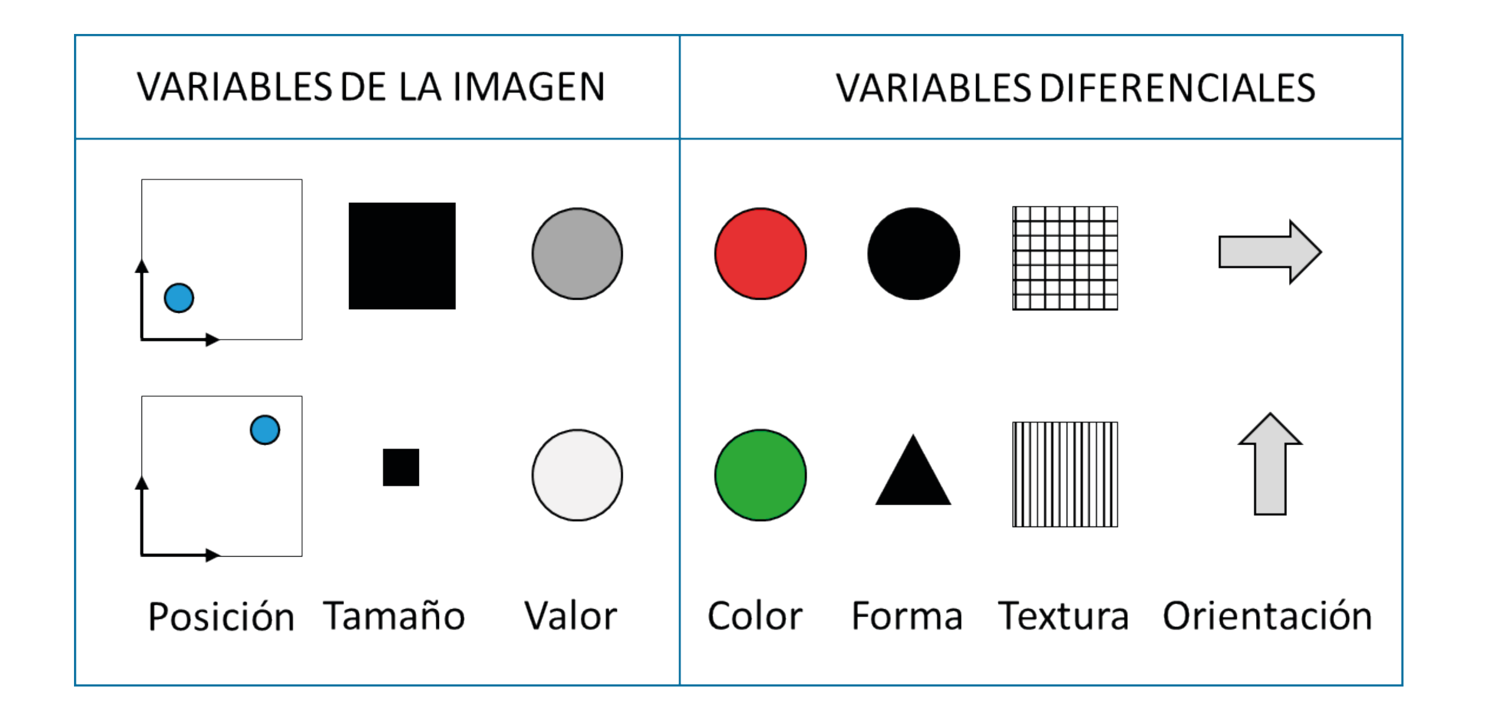


Hay ocho variables de la imagen…

…que se dividen en variables de información y variables de separación

O variables de la imagen

O variables diferenciales

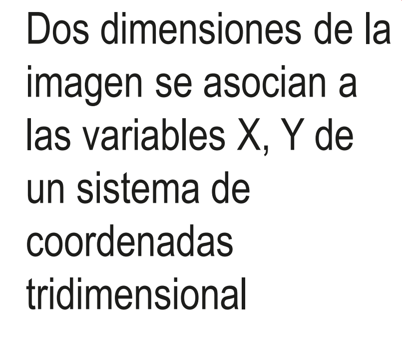


Percepción: variables de la imagen

Introducción
Convenciones
Señales 3D
Percepción
Niveles
Gestalt
Variables
Relaciones
Conclusiones

Para utilizar más de tres dimensiones, se requiere tiempo:

- √ La percepción deja de ser inmediata
- √ Se requiere tiempo para "explorar" la imagen y "separar" las unidades de información

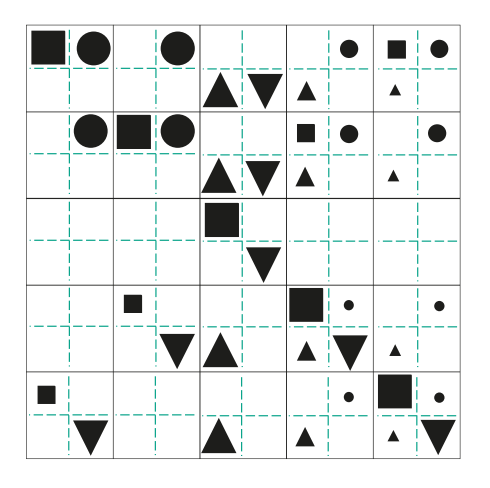


Dos dimensiones de la imagen se asocian a las variables X, Y de un sistema de coordenadas tridimensional

La tercera dimensión es la talla de los símbolos

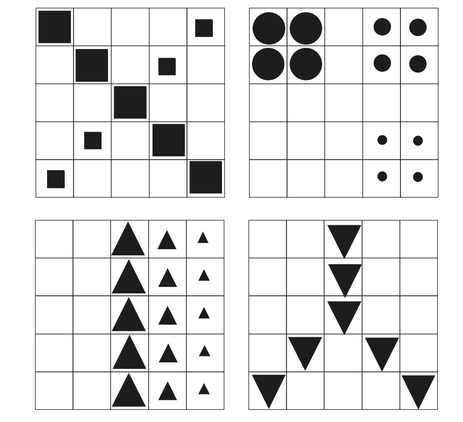
Gráfica para "leer"

(Seis dimensiones)



Gráficas para "ver"

(Tres dimensiones)



Percepción: variables de la imagen

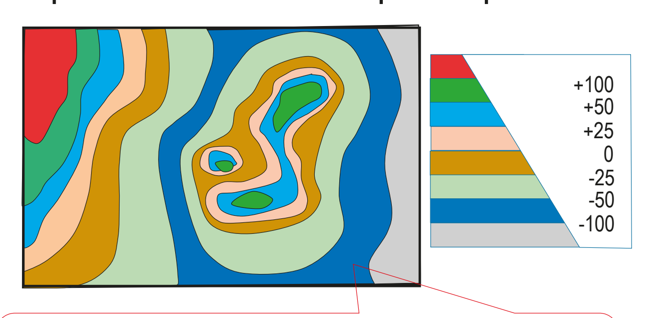
Las diferentes variables visuales pueden trasmitir diferentes tipos de relaciones:

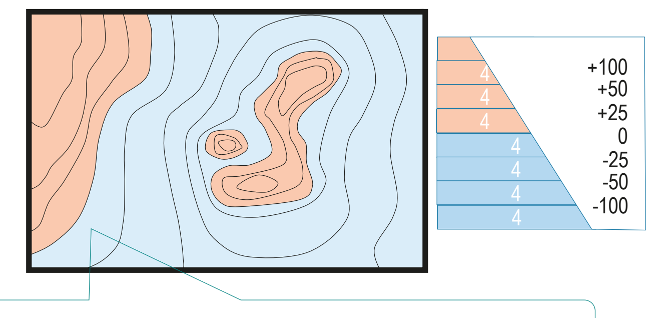
Variables:	De información			De separación			
Relaciones:	Posición	Tamaño	Valor	Textura	Color	Orientación	Forma
Asociativa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Selectiva	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Ordenada	✓	✓	✓	✓			
Cuantitativa	✓	✓					

Percepción: variables de la imagen

Las variables de separación no pueden transmitir relaciones:

- Se limitan a separar la información hasta el nivel de percepción deseado
- Requieren un criterio explícito para asociar una variable de separación a una relación

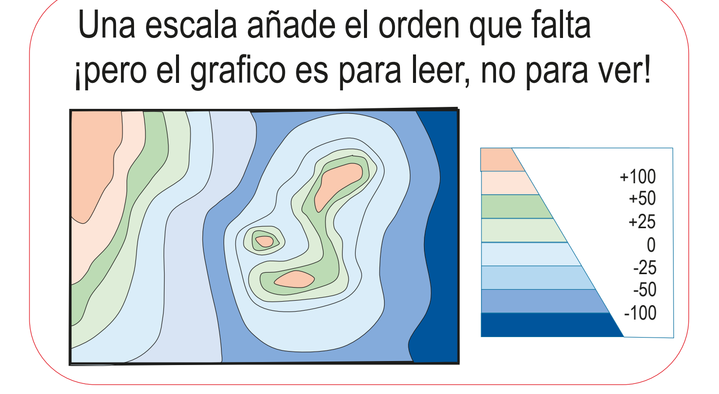




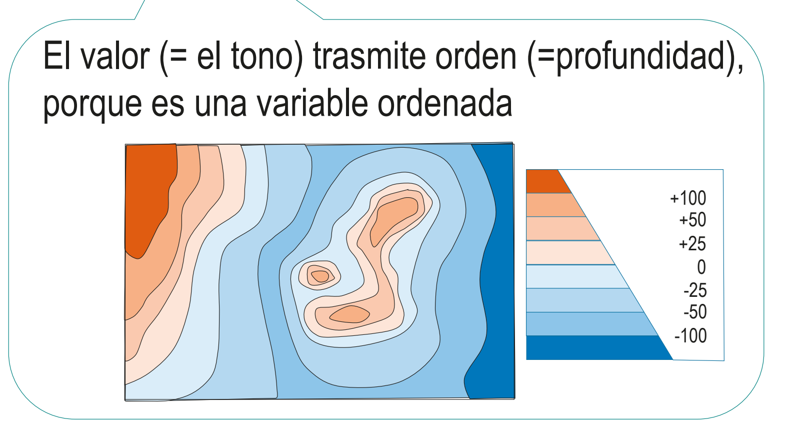
El color no trasmite orden (=profundidad), porque no es una variable ordenada

El color separa (por ejemplo, mar y tierra)

Una escala añade el orden que falta ¡pero el grafico es para leer, no para ver!



El valor (= el tono) trasmite orden (=profundidad), porque es una variable ordenada



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

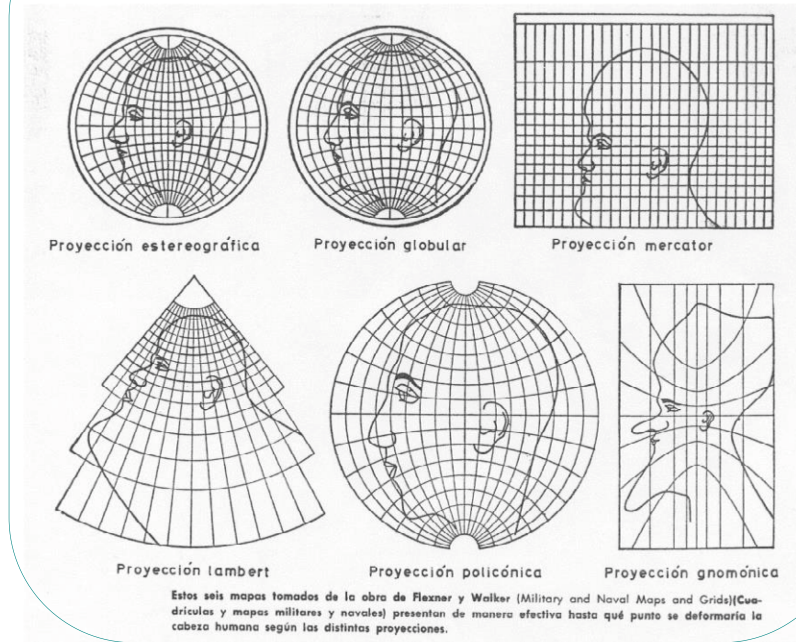
Relaciones perceptibles

Las relaciones que se pueden percibir con la vista son:

- √ Semejanza
  - Parecidos
  - Diferentes
- √ Orden
- √ Proporcionalidad
- √ Vecindad

Las representaciones no neutras pueden falsear la percepción de semejanza

¡Un mapa para percibir ángulos es distinto de un mapa para percibir superficies!



Estos seis mapas tomados de la obra de Flexner y Walker (Military and Naval Maps and Grids)(Cuadrículas y mapas militares y navales) presentan de manera efectiva hasta qué punto se deformaría la cabeza humana según las distintas proyecciones.

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

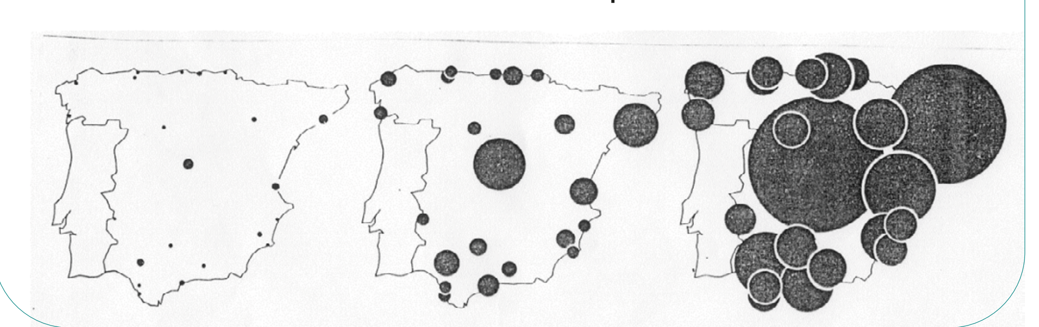
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Relaciones perceptibles

Las relaciones que se pueden percibir con la vista son:

- √ Semejanza
- √ Orden
- √ Proporcionalidad
- √ Vecindad

La percepción del orden es cualitativa, por tanto se deben cuidar mucho las escalas para resaltar el orden



ISBN: 978-84-18951-32-9

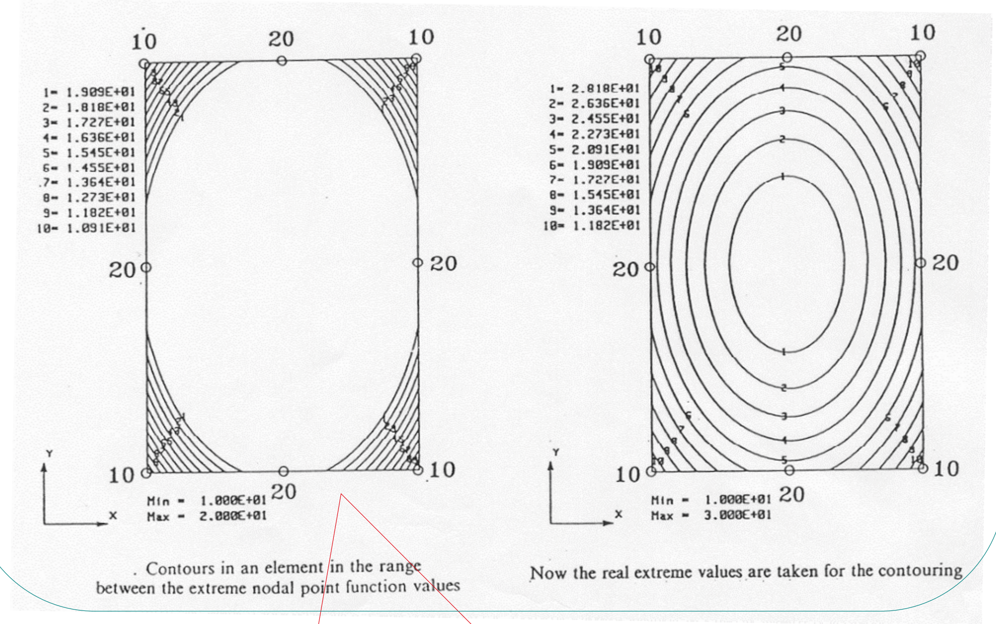
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Relaciones perceptibles

Las relaciones que se pueden percibir con la vista son:

- √ Semejanza
- √ Orden
- √ Proporcionalidad
- √ Vecindad

Las variables visuales deben transmitir los datos sin alterar sus proporciones



Una mala elección de la proporcionalidad entre las partes del gráfico, provoca percepciones erróneas

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Relaciones perceptibles

Las relaciones que se pueden percibir con la vista son:

√ Semejanza

√ Orden

√ Proporcionalidad

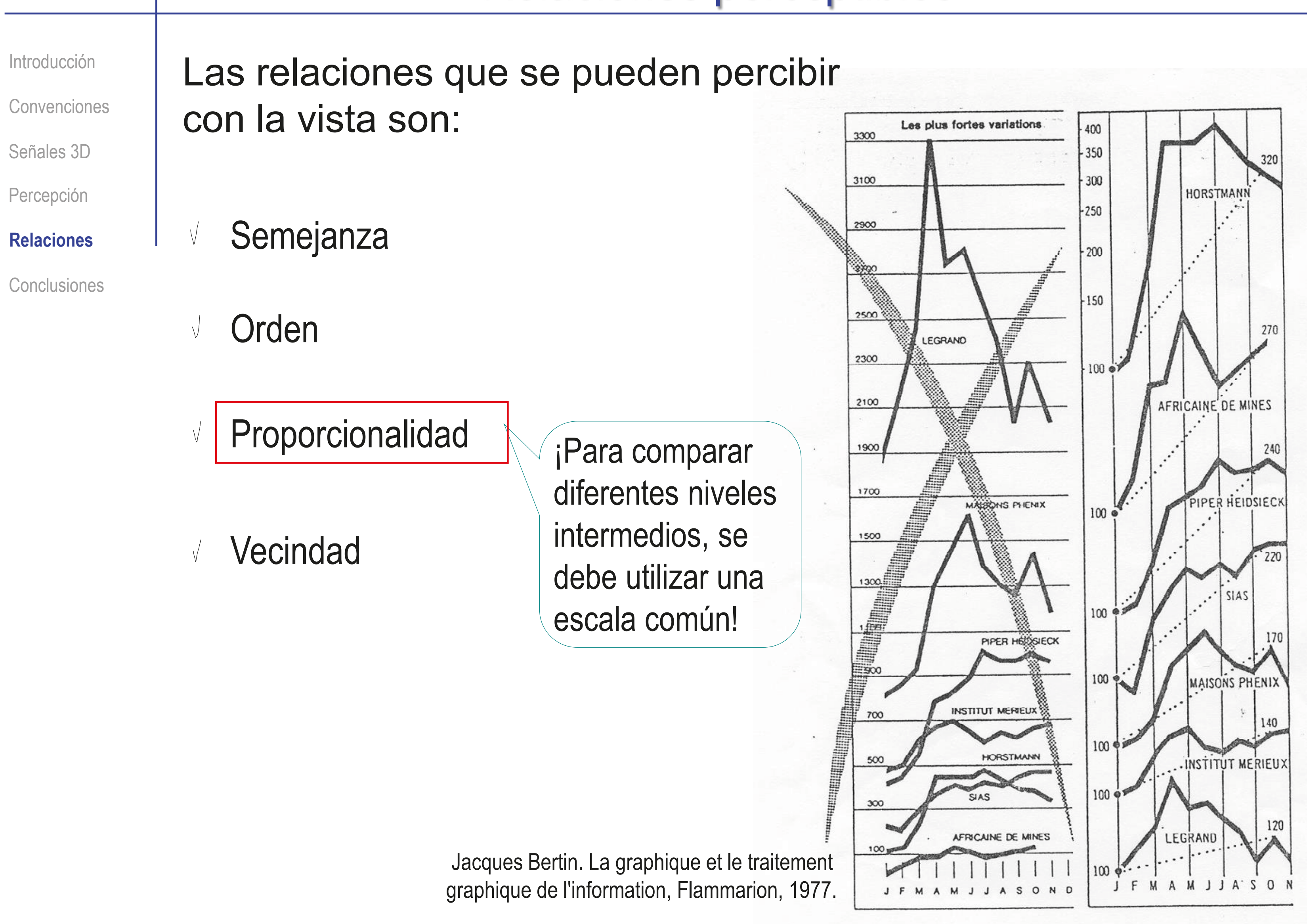
¡La proporcionalidad afecta a las dos dimensiones del plano!

√ Vecindad



¡Se perciben como proporcionales las áreas, no los diámetros!

¡Se perciben como proporcionales las áreas, no las longitudes!



Relaciones perceptibles
Introducción
Convenciones
Señales 3D
Percepción
Relaciones
Conclusiones
Las relaciones que se pueden percibir con la vista son:
√ Semejanza
√ Orden
√ Proporcionalidad
√ Vecindad
¡Para comparar diferentes niveles intermedios, se debe utilizar una escala común!
Les plus fortes variations
3300
3100
2900
2500
2300
2100
1900
1700
1500
700
500
300
100
LEGRAND
MAISONS PHENIX
INSTITUT MERIEUX
HORSTMANN
SIAS
AFRICAINE DE MINES
J F M A M J J A S O N D
400
350
300
250
200
150
100
320
HORSTMANN
270
AFRICAINE DE MINES
240
PIPER HEIDSIECK
220
SIAS
170
MAISONS PHENIX
140
INSTITUT MERIEUX
120
LEGRAND
J F M A M J J A S O N
Jacques Bertin. La graphique et le traitement graphique de l'information, Flammarion, 1977.

Relaciones perceptibles

Las relaciones que se pueden percibir con la vista son:

- √ Semejanza
- √ Orden
- √ Proporcionalidad
- √ Vecindad

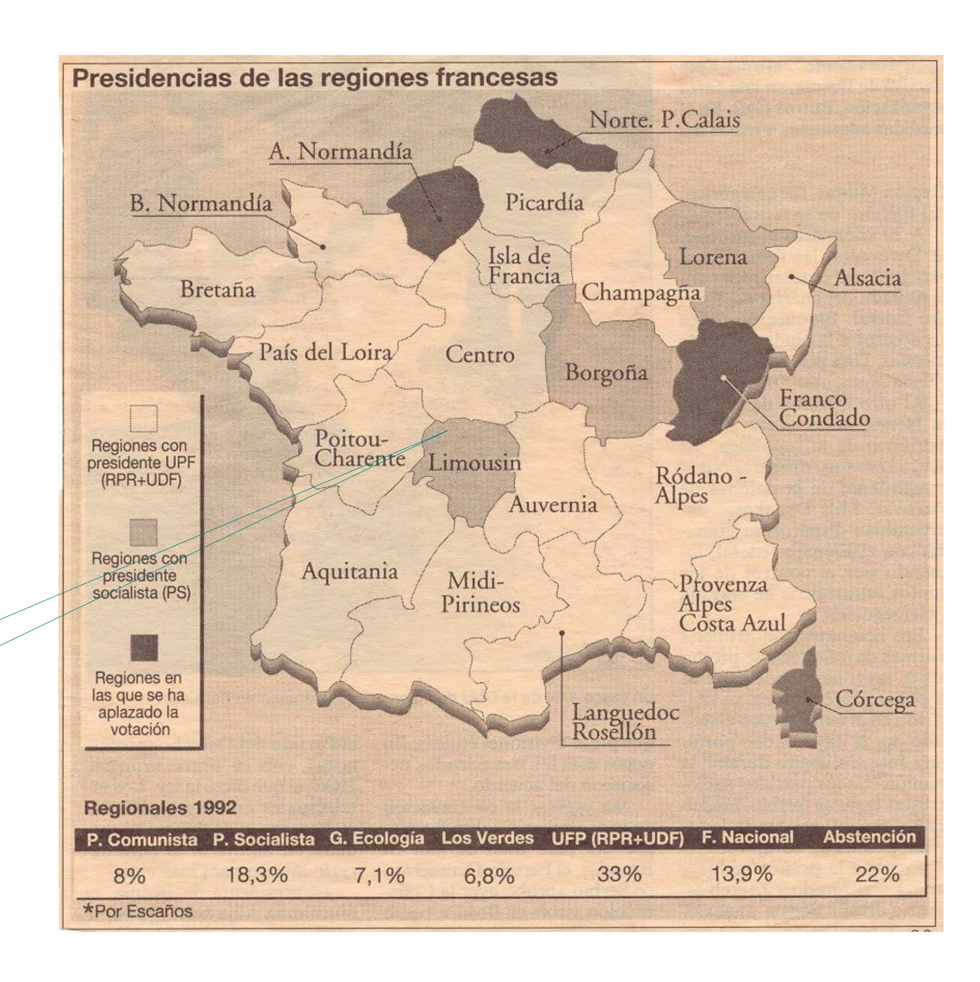
Los mapas temáticos muestran relaciones de vecindad

¡Vecindad entre los enfermos de cólera de una epidemia y los pozos contaminados!

Relaciones perceptibles

Las relaciones que se pueden percibir con la vista son:

- √ Semejanza
- √ Orden
- √ Proporcionalidad
- √ Vecindad


Presidencias de las regiones francesas

Regionales 1992

P. Comunista	P. Socialista	G. Ecología	Los Verdes	UFP (RPR+UDF)	F. Nacional	Abstención
8%	18,3%	7,1%	6,8%	33%	13,9%	22%

*Por Escaños

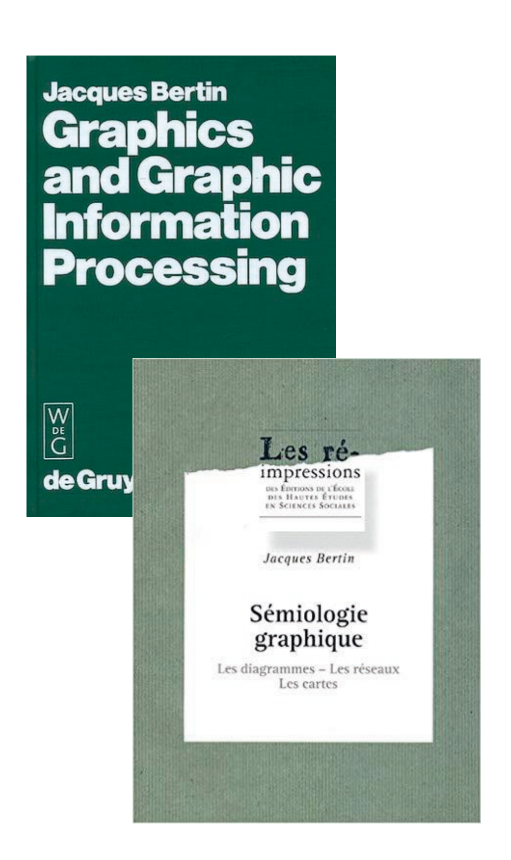
¡Dispersión entre los votantes!

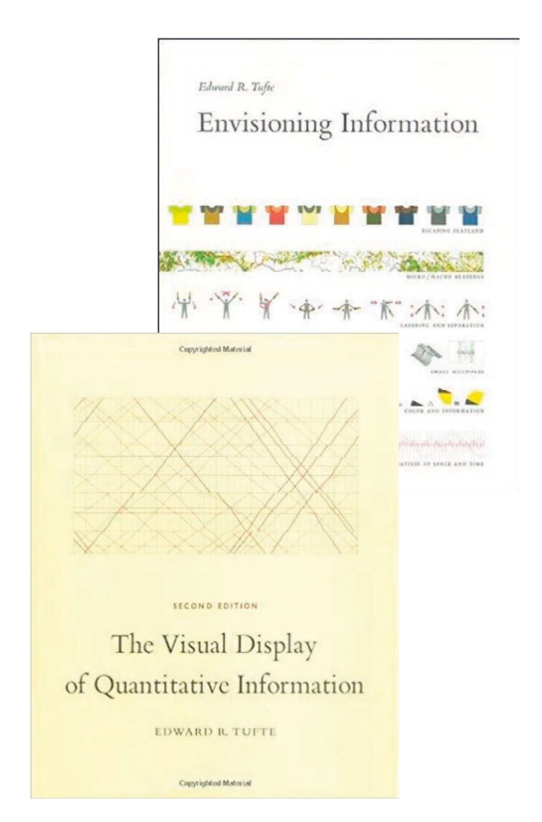
Conclusiones

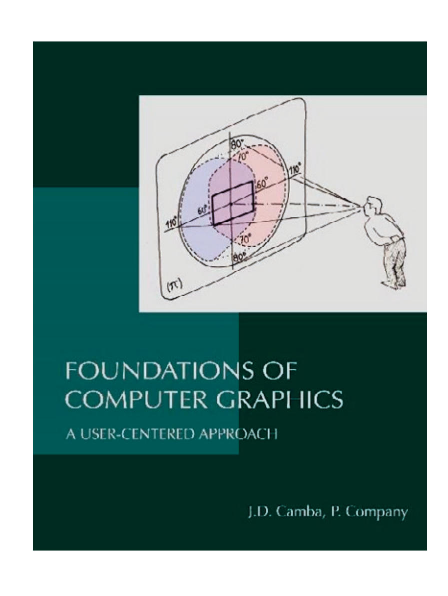
1 Interpretamos las imágenes con criterios perceptivos, que no siempre coinciden con los criterios geométricos

2 El funcionamiento de la percepción humana no es conocido en su totalidad, pero se conocen criterios perceptivos suficientes para guiar la construcción de cualquier figura

Para repasar







Introducción

Las tablas son conjuntos de datos ordenados siguiendo alguna disposición apropiada para facilitar su consulta

Las tablas utilizan las dos dimensiones del plano para compactar y organizar la información, y responder a diferentes consultas

AVISOS DE PISOS EN VENTA

Ordenados por zonas

■ **Chirivella.** Ojo al dato, chollazo, 3 dorm., observe. 2.400.000. Teléfono 3522693.
■ **Calle Brasil.** Muy amplio, tres dormitorios, terrazas, ascensor. 6.200.000 pesetas. 3521326.
■ **Baleares,** avenida. Fantástico precio, terrazas, tres dormitorios, garaje. 7.600.000. 3522693.
■ **Benimaclet.** Estrenar, mejorado [illegible] llosos, baños, vis[illegible] mar, suyo. 11.990.000. 3942377.
■ **Bajo vivienda Peset Aleixandre.** Reformado, dos dormitorios, ocasión. 4.200.000 pesetas. 3942378.
■ **Ruzafa.** Completamente reformado, estupenda finca, 3 dormitorios, baños. Pesetas 10.800.000. 3521219.
■ **General Barroso.** Inmejorable, ajardin[illegible]do, se enamorará, [illegible] censor. Sólo pes[illegible] 6.990.000. 35226[illegible]
■ **Colegio Mé[illegible]os.** Magnífica finca, cuatro dormitorios, baños, estupendo. 8.200.000. 3521505.
■ **P. Farnals.** Asómbrese, vistas playa, 3 dormitorios, baños. 6.700.000. 3942551.
■ **Músico Ginés,** junto. Totalmente exterior, 4 dormitorios, oportunidad. 7.700.000 pesetas. 3521219.
■ **Escuela Idiomas,** junto. Reformado, 3 dormitorios, opción garaje. 7.700.000 pesetas. 3522693.
■ **Calle Alboraya.** Estupendo, gran salón, todo exterior, ascensor. 7.200.000. 3521505.
■ **Tabernes Blanques.** El más barato, 4 dormi[illegible]chollo. Pesetas [illegible]42551.
■ **Pue[illegible]** [illegible]partamento co[illegible] trenar, muy lum[illegible] ascensor. 4.30[illegible] Barco. 394255[illegible]
■ **Benima[illegible]** [illegible]uen precio, tr[illegible]itorios, baño [illegible]. Sólo 5.20[illegible]3522693.
■ [illegible]uña, avenida. [illegible], gran salón, ba[illegible], garaje incluido. 4.800.000. 3521326.
■ **Alboraya,** población. Sensacional, fantástico precio, 3 dormitorios, perfecto. 3.990.000. 3522693.
■ **Cardenal Benlloch.** Increíble, todo reformado, primeras calidades, compruébelo. Pesetas 5.400.000. 3942377.
■ **Ruzafa.** Buena ocasión, chaflán, cuatro

Ordenados por precios

■ **1.950.000. Plaza del Pilar.** 60 m., 2 hab., baño, ext., buen estado.
■ **2.500.000. Tres Cruces.** 70 m., 2 hab., baño, ext., a mejorar.
■ **2.800.000. San Miguel de los Reyes.** 60 metros, 2 habitaciones, aseo, a modernizar.
■ **2.900.000.** [illegible] **Matarana.** [illegible]bit., baño [illegible]ras.
■ **3.**[illegible]**. Uru**[illegible]**par Aguilar.** [illegible]hab., aseo, a re[illegible]
■ **3.500.000. La Lonja.** 90 m., 4 habitaciones, a mejorar.
■ **3.500.000. La Torre.** 90 m., 3 hab., baño, [illegible]rior, perfecto.
■ [illegible].000. **S. Mar**[illegible] m., 3 hab., aseo, [illegible] buenas condicion[illegible]rigen.
■ **3.700.00**[illegible]**Vicente de Pau**[illegible]**do Reig.** 70 metros, [illegible] habitaciones, aseo, pa[illegible] entrar a vivir.
■ **3.700.000. S. Juan Bosco.** 95 m., 3 habitaciones, baño, luminoso, reformado.
■ **3.700.000. Be**[illegible]**icalap.** 80 m., 3 hab., baño, a modernizar cocina.
■ **3.750.000. Chirivella,** pueblo. 70 m., 3 habitaciones, baño, exterior, de origen.
■ **4.900.000. Mislata,** pueblo. 60 m., 2 habitaciones, baño, exterior, reformado.
■ **4.950.000. Luis Oliag.** 70 m., 3 hab., baño, exterior, de origen.
■ **5.450**[illegible]**v. Pe**[illegible]**ndre.** Bajo [illegible] 70 m., 3 hab., [illegible]eo, exterior, con terraza.
■ **5.500.000. Junto Barón de Cárcer.** Piso de 90 m., 4 hab., baño, exterior, a mejorar.
■ **5.500.000. San Vicente Mártir.** 72 m., 3 habitaciones, aseo, con ascensor.
■ **5.700.000. Avda. Cid.** 90 m., 3 hab. aseo, exterior, a mejorar.
■ **5.800.000. Periodista Gil Sumbiela.** 110 m., 4 habitaciones, baño, reformado.
■ **5.990.000. Avda. Cid.** 82 m., 3 habitaciones, baño, todo exterior, [illegible]o, con mejoras.
■ [illegible]0.000. **San Vi**[illegible]**squina Pianist**[illegible]**aro Iturbi.** 80 m., [illegible]itaciones, baño, exte[illegible] mejorar cocina y baño
■ **6.500.000.** [illegible]**rchiduque Carlos,** [illegible]**uce con Tres Forques.** 100 metros, 4 habitaciones, baño, exterior, buen piso. Ocasión.

Ordenados por precios

Ordenados por superficie, habitaciones, etc.

PISOS OCASIÓN

Dirección	m²	Hab.	Baños	Otros	Precio
Z. Jesús, plaza Patraix	80	2	1	Todo refor.	6.750.000
Z. G. Aguilar, C/. Esc. Frechina	90	3	1	Todo ext.	7.000.000
" " C/. Dr. Tomás Sala	101	3	1	Trastero	6.600.000
Avda. Pérez Galdós	85	3	1	Reformado	6.500.000
Facultades, C/. Campoamor	60	1	1	Muebles	4.900.000
Avda. Primado Reig	65	2	1	Todo refor.	4.500.000
Z. Gaspar Aguilar (estrenar)	70	2	2	Con garaje	8.700.000
Z. Avda. Cid, Pl. Alquería Nova	114	4	2	Garaje op.	8.900.000
Z. Monteolivete, C/. Luis Oliag	110	4	2	—	8.800.000

PISOS EN VENTA HASTA 8 MILLONES

Dirección	m²	Hab.	Baños	Otros	Precio
Z. Malilla, Juan Ramón Jiménez	107	2	2	Garaje	8.000.000
Carrera Malilla	106	4	2	Garaje op.	7.400.000
Z. Fte. S. Luis, Ángel de Villena	106	3	1	Todo ext.	5.500.000
Z. Ruzafa, C/. Buenos Aires	100	4	1	Asc., refor.	7.500.000
" " C/. Juan Bta. Marco	90	3	2	Suelo parqué	7.800.000
Z. Av. Puerto, C/. Fuencaliente	90	3	1	Garaje op.	7.500.000
Avda. de Francia	70	3	1	—	5.200.000
Bajo viv. Torrefiel, P. Cabanes	85	3	1	Con patio	5.900.000
Z. Torrefiel, C/. Pintor Jacomart	62	3	1	—	3.900.000

PISOS EN VENTA DESDE 8 HASTA 13 MILLONES

Dirección	m²	Hab.	Baños	Otros	Precio
Z. Avda. Primado Reig	120	3	2	—	10.400.000
Z. Torrefiel, Camino Moncada	130	4	2	Garaje	11.000.000
Z. facultades, Pje. Bartual Moret	102	3	1	Ocasión	9.500.000
Z. Guillem Castro, C/. Cuenca	112	3	2	—	13.000.000
Z. torres Quart, C/. Murillo	75	2	1	Estrenar	10.500.000
Ruzafa, mercado. Estrenar	100	3	2	Chaflán	14.700.000
Z. Ruzafa, C/. Dr. Serrano	90	3	2	Todo ext.	11.000.000
" " C/. Matías Perelló	150	4	2	Ocasión	13.000.000
" " C/. Filipinas	92	4	2	Chaflán	10.000.000

PISOS EN VENTA DESDE 13 HASTA 20 MILLONES

Dirección	m²	Hab.	Baños	Otros	Precio
R. Valencia, Reina D.ª Germana	100	3	2	—	16.000.000
Z. casco antiguo, C/. Maldonado	142	4	2	Todo ext.	15.000.000
Viveros, C/. Álvaro de Bazán	125	4	2	Ocasión	17.500.000
" C/. Bachiller	150	4	2	Todo ext.	19.000.000
Avda. Aragón (ocasión)	117	3	2	Garaje op.	17.500.000
Facultades, C/. Serpis	105	4	2	—	15.500.000
" C/. Músico Ginés	128	4	2	Garaje op.	18.800.000
Z. R. Valencia, C/. Matías Perelló	155	4	3	Garaje op.	19.500.000
G. V. Germanías	100	3	2	—	14.000.000

ÁTICOS

Dirección	m²	Hab.	Baños	Otros	Precio
Ático dúplex con terraza 135 m²	200	5	3	2 garajes	Infórmese
Z. Alameda, Avda. Baleares	160	4	2	Garaje op.	31.000.000
Avda. Constitución (finca nueva)	80	3	1	Garaje op.	14.000.000
Centro, C/. Cirilo Amorós (ático)	160	5	2	2 terrazas	32.000.000
Ayuntamiento, Periodista Azzati	290	5	2	Garaje op.	Infórmese
C/. Luz Casanova (ático dúplex)	190	4	3	Garaje op.	26.500.000

ISBN: 978-84-18951-32-9

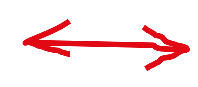
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

El objetivo de una tabla es la visualización completa y precisa de cada elemento de información de un conjunto

Nivel elemental de detalle

No obstante, los datos elementales de las tablas pueden complementarse con datos globales calculados:

La información de detalle se representa en tablas



La información global se calcula a partir de las tablas

1		2		3		4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
10.00	9.80	4.00	8.00	10.00	7.46	9.50	6.00
7.50	7.50	5.00	5.10	7.00	5.75	9.50	2.00
15.50	10.50	5.75	3.90	12.50	13.00	9.50	7.50
9.00	10.25	7.00	3.70	9.00	7.11	14.90	11.25
10.20	4.10	8.00	4.90	11.00	7.81	9.50	10.50
13.00	6.00	9.00	6.00	15.00	8.00	9.50	5.00
6.00	3.25	10.00	8.00	5.50	4.75	1.10	3.75
3.25	2.00	12.25	10.60	4.00	4.50	9.50	14.00
12.00	11.00	14.00	13.25	12.00	8.15	9.50	3.50
5.50	8.10	17.00	9.00	6.00	6.00	9.50	9.00

Al organizar los datos en tablas se facilita la consulta de cualquier dato particular

N=10

Media aritmética de las X =9,20

Media aritmética de las Y =7,25

Ecuación de la línea de regresión:

$$Y = 0{,}52\,X + 2.5$$

Se usan múltiples tipos de métricas para obtener información global de los conjuntos de datos

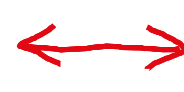
Las métricas estadísticas son las más frecuentes

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Un simple ejemplo ilustra que los análisis numéricos **no** muestran las mismas relaciones globales que las representaciones gráficas:

Los cuatro grupos de datos tienen las mismas variables numéricas



Las relaciones de orden, proporcionalidad y vecindad, son muy distintas

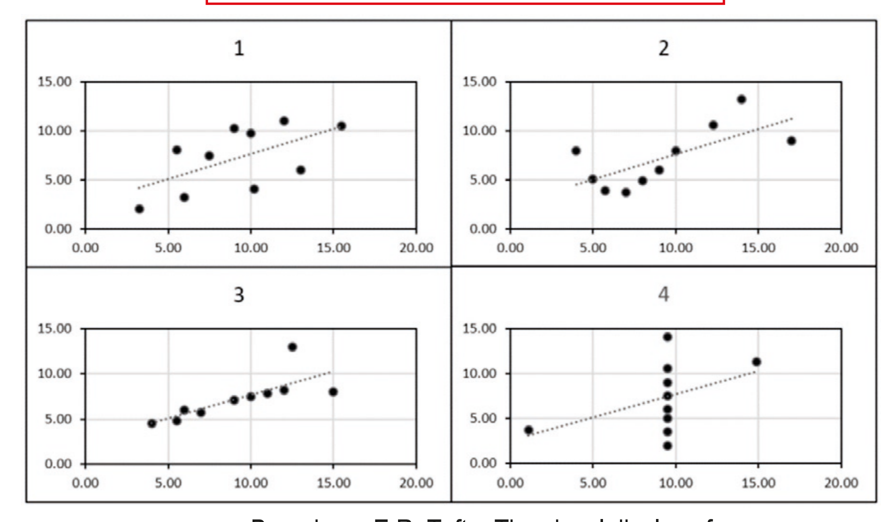
N=10

Media aritmética de las X =9,20

Media aritmética de las Y =7,25

Ecuación de la línea de regresión:

Y = 0,52 X + 2.5



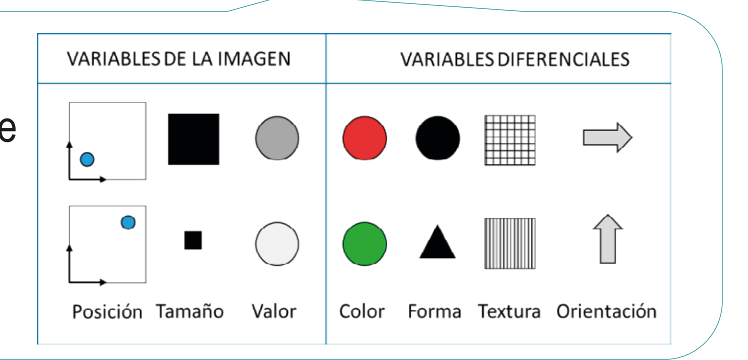
Basado en E.R. Tufte. The visual display of quantitative information. Ed Graphics Press, 1983

Por tanto, las gráficas y las tablas permiten análisis complementarios de la información

Las gráficas son figuras basadas en sistemas de signos que muestran datos

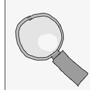
El objetivo de las gráficas es responder interrogaciones aprovechando relaciones de semejanza, orden y/o proporción

Las gráficas aprovechan las variables semánticas de la imagen para convertir información en imágenes de manera efectiva



La información mostrada en las gráficas sirve para contestar consultas globales sobre los datos

Las variables visuales destacan los niveles intermedios y globales de la información



Más detalles sobre semántica gráfica en 3.5.1

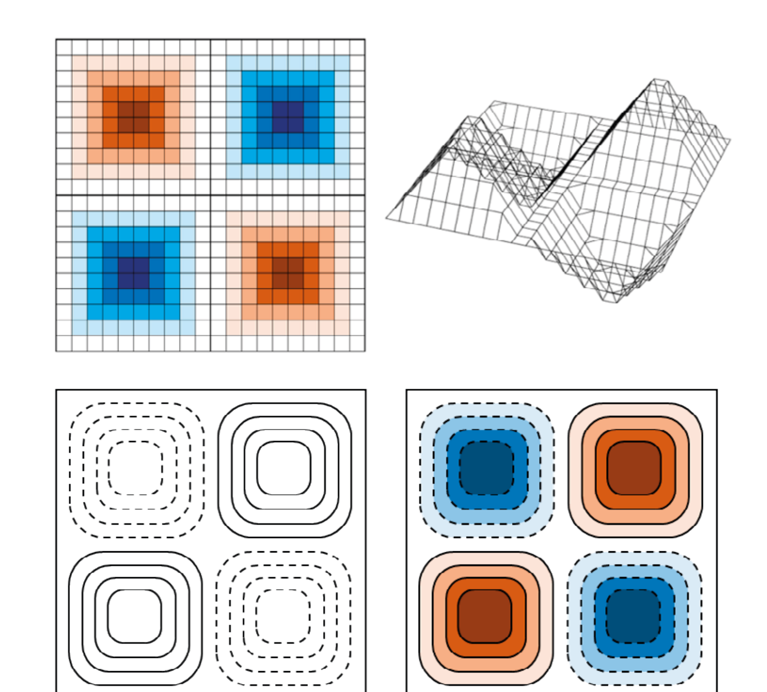
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos

Hay diferentes tipos de gráficas, adaptados a distintos propósitos

La misma información se puede representar mediante diferentes visualizaciones gráficas…



…pero ciertas representaciones son más eficaces que otras…

Requieren menos tiempo de observación

…por lo que deben aplicarse los fundamentos de la semántica gráfica para elegir la apropiada

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

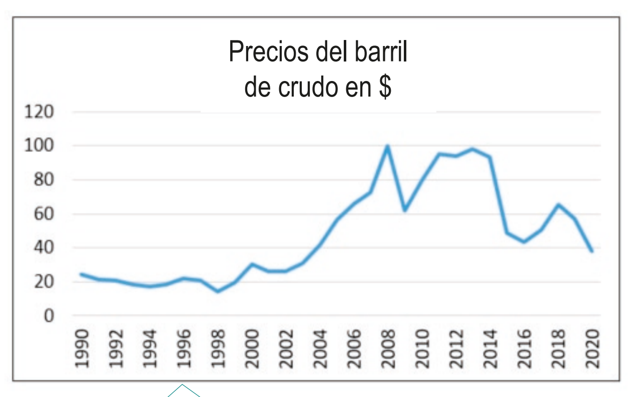
Tipos

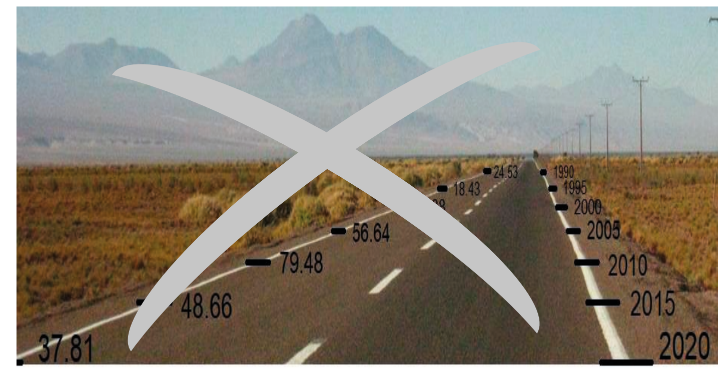
Cada tipo de visualización gráfica de datos ha evolucionado en respuesta a diferentes necesidades o funciones:

Tipo	Funciones	Solución principal	Soluciones particulares o alternativas
CORRELACIÓN	Evolución o tendencia	Curvas	Gráfico de puntos, Gráfico de áreas, Gráfico Polar, Gráfico Radar
	Acumulación	Barras o columnas	Gráfico de vientos, Diagrama Gantt
	Proporción o partes	Tarta	Diagrama Sankey
RED	Organización	Organigrama (grafo no dirigido)	Gráfico Molecular, Dendograma, Árbol
	Flujo	Diagrama de flujo (grafo dirigido)	Flujo algorítmico, Diagrama Gantt
	Etapas o partes	Diagrama de bloques (grafo dirigido)	Diagrama funcional, Diagrama de procesos
MAPA	Topográfico (describir el terreno)	Genérico (Proyección Anafiláctica)	Proyección Robinson
		Localización (Proyección Conforme)	Mercator, Lambert, Stereográfico
		Distancia (Proyección equidistante)	Acimutal
		Superficie Proyección equivalente)	Cilíndrica Igual Área
	Temático (vincular datos al terreno)	Correlación	Mapa de geografía humana, Mapa geológico
		Red	Mapa de conectividad, Mapa de flujo

Tipos: correlaciones

Las curvas (o polilíneas) aprovechan las pendientes para mostrar variación de una cantidad a lo largo del tiempo



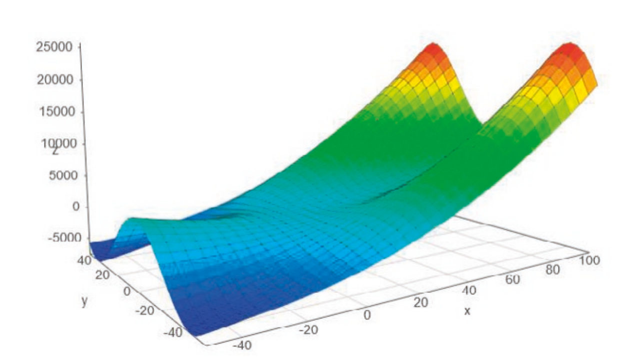


La pendiente de la curva transmite información sobre evolución

Los efectos visuales innecesarios pueden enmascarar la evolución

El gráfico de superficies considera la variación simultánea de dos cantidades

El efecto de la perspectiva puede enmascarar las pendientes



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

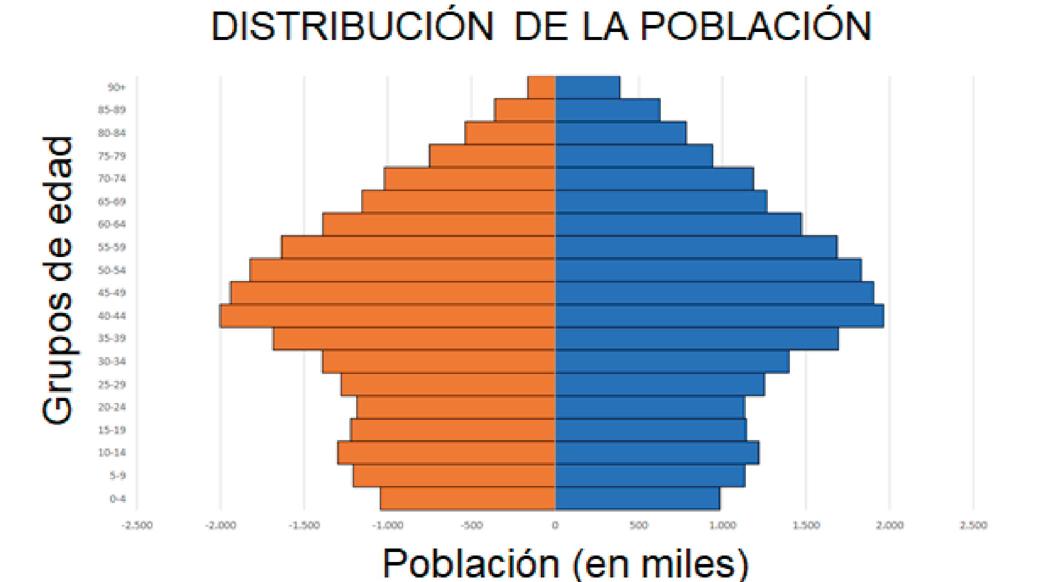
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos: correlaciones

Los gráficos de barras aprovechan las tallas de las figuras para comparar acumulaciones:

- Muestran cada acumulación asimilada a la longitud de una barra o columna

- La comparación visual de las barras o columnas permite cotejar las diferentes acumulaciones



Eje ejemplo muestra dos gráficos de barras contrapuestos, para permitir la comparación entre la distribución de hombres y mujeres de una población por grupos de edad

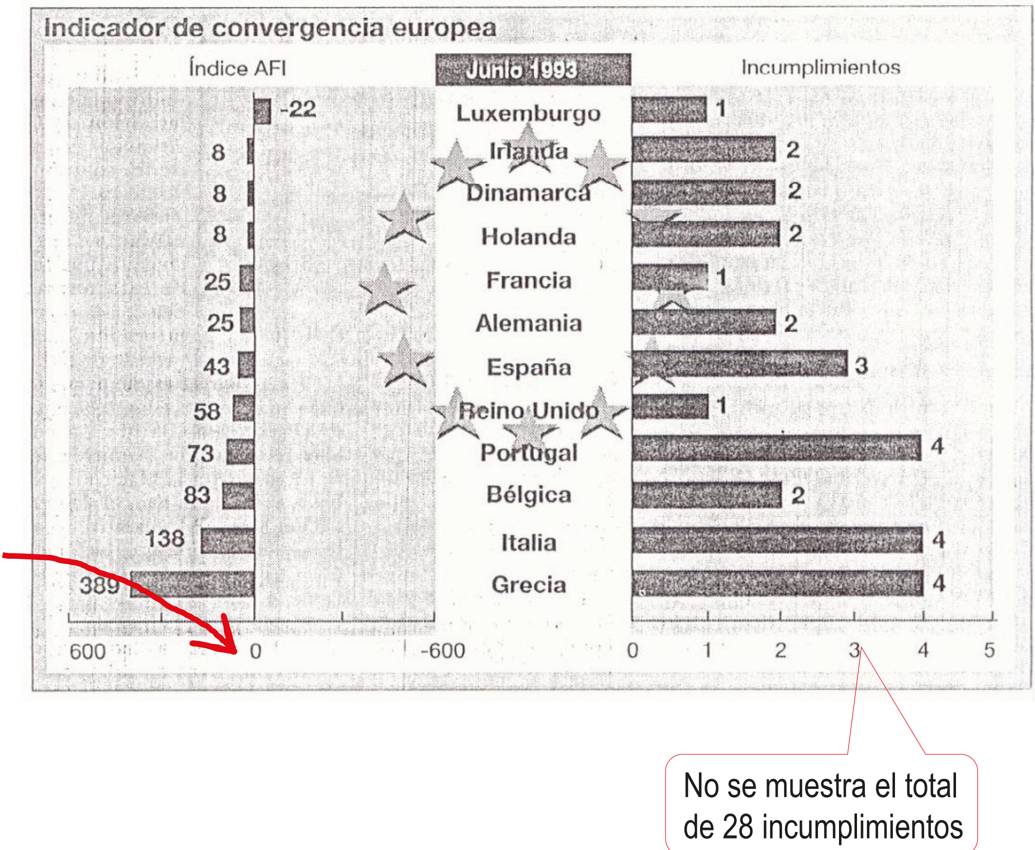
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos: correlaciones

Los gráficos de barras no muestran ni los valores totales ni las evoluciones:

- No muestran la cantidad total
- Pueden mostrar un valor de referencia



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

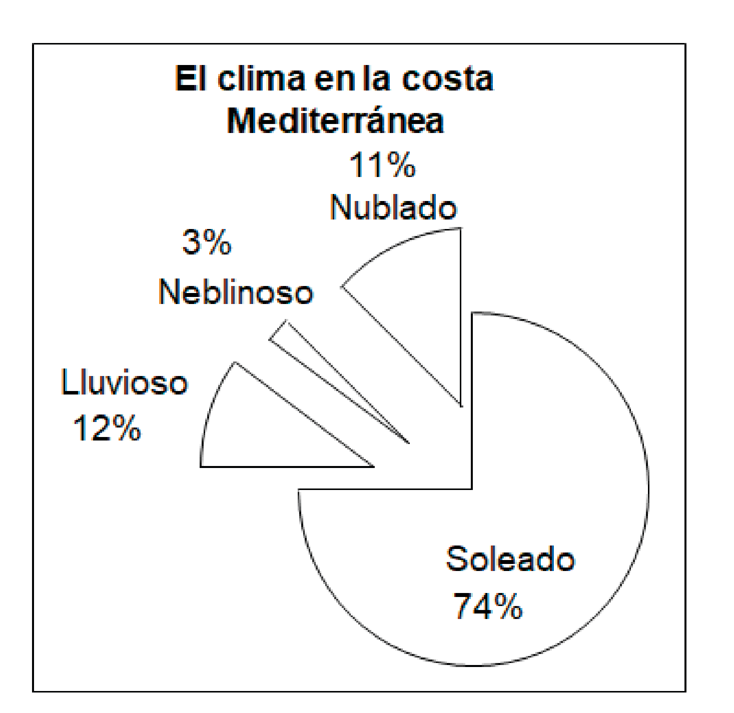
Tipos: correlaciones

Los gráficos de porciones comparan las proporciones de las áreas de las diferentes partes en las que se trocea una figura:

- Dividen una superficie en porciones proporcionales a cada una de las cantidades a comparar

- La forma más habitual es la circular, con porciones en forma de sector circular

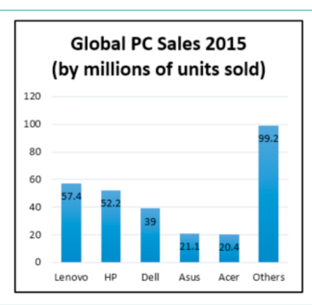
Aunque hay estudios que muestran que los humanos no percibimos como uniformes las variaciones uniformes de las áreas de las circunferencias

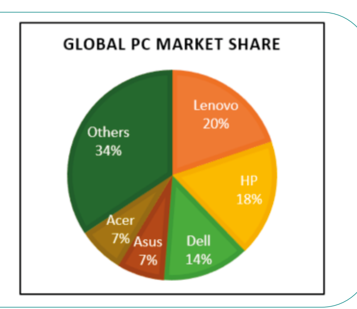


Se critican los gráficos de porciones porque:

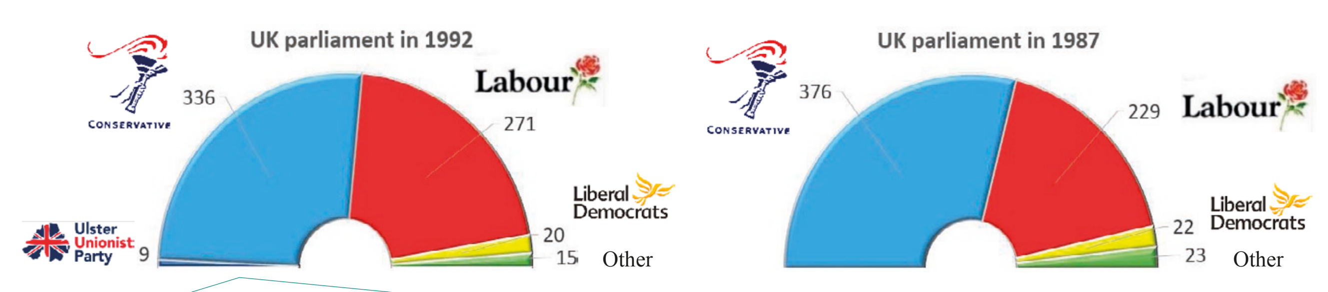
- Las porciones pequeñas son difíciles de ver
- Solo permiten comparar pocas variables

Los gráficos de barras pueden reemplazar a los de proporciones cuando hay muchas porciones y/o porciones muy pequeñas





- No pueden mostrar la evolución



En el ejemplo, se usan dos gráficos de porciones para mostrar cómo se distribuyeron los escaños en cada elección

¿Aumenta o disminuye el número de delegados conservadores?

La información visual **no** permite responder esta pregunta, se requiere un análisis de la información textual incrustada en las imágenes (336 asientos <376 asientos)

Nótese que la diferencia en el número total de asientos (650 en 1987, y 651 en 1992) también pasa desapercibida en los gráficos

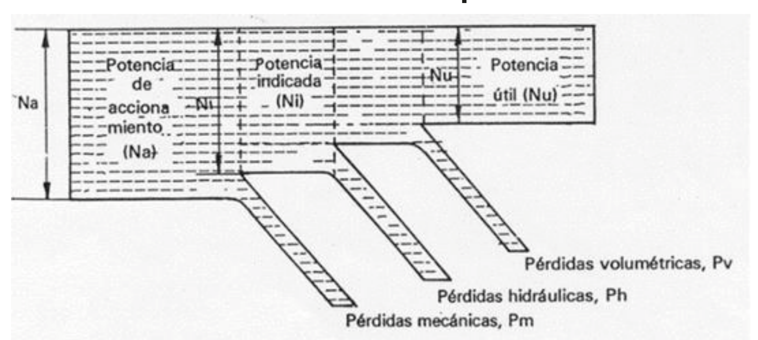
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

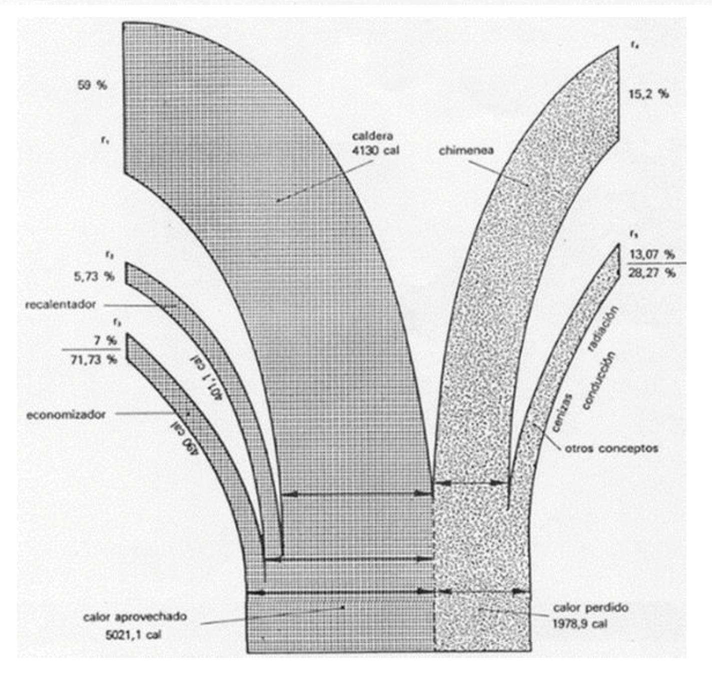
Tipos: correlaciones

La variante de diagramas Sankey de los gráficos de proporciones muestra los orígenes o destinos de las porciones:

- La anchura de cada porción muestra las proporciones



- Las trayectorias de las diferentes porciones muestran flujos, secuencias o derivaciones



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos: redes

Introducción

Tipos

Correlaciones

Redes

Mapas

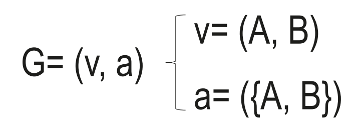
Dimensiones

Engaños

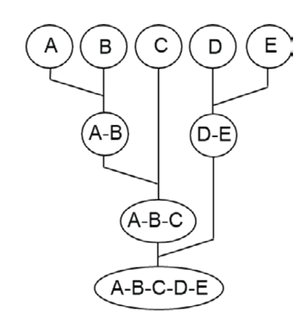
Calidad

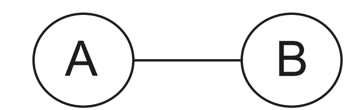
Conclusiones

Un grafo es una representación abstracta de las conexiones entre diferentes entidades



Una red es una representación gráfica de un grafo, donde las entidades se representan mediante símbolos, y sus relaciones mediante líneas que los conectan

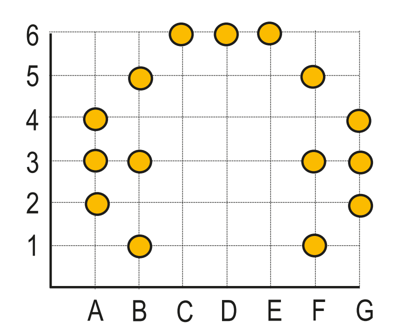


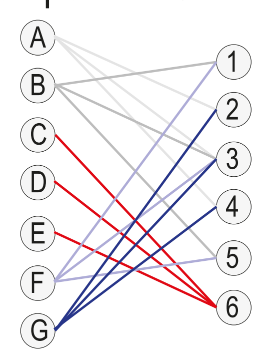




Las redes y las correlaciones **no** son intercambiables:

Las correlaciones muestran comparaciones y/o patrones de comportamiento mutuo ⟷ Las redes muestran interacciones entre componentes





ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

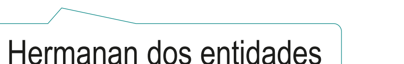
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos: redes

Atendiendo al comportamiento local de cada relación, hay dos tipos principales de grafos, y, por lo tanto, de redes:

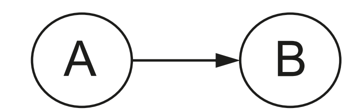
- Grafos **no** dirigidos

  Aquellos en los que las relaciones son bidireccionales entre las entidades que conectan



- Grafos dirigidos

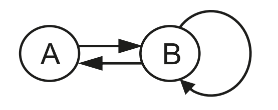
  Aquellos en los que las relaciones son unidireccionales entre las entidades que conectan



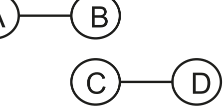
Establecen una relación padre-hijo

Aunque estrictamente, los grafos solo permiten una relación entre dos entidades, alternativamente, se distingue entre:

- Grafos simples — Aquellos que no permiten más que una relación entre dos entidades
- Multigrafos — Aquellos que permiten relaciones múltiples



- Subgrafos — Aquellos que permiten partes no relacionadas



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos: redes

Atendiendo al comportamiento global de todo el conjunto de relaciones, se distingue entre:

√ Grafos acíclicos — Aquellos en los que **no** se puede volver al nodo de partida sin repetir conexión

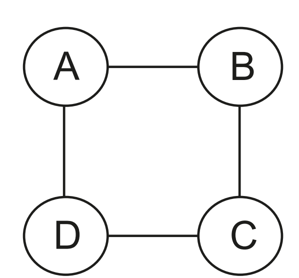
- No tienen caminos cerrados
- Un camino es una secuencia de relaciones que conectan indirectamente dos entidades, a través de otras entidades intermedias
- Una ruta es un camino sin repetición de nodos

A — B
D — C

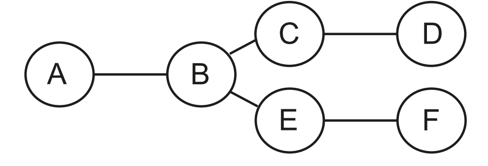


Aquellos en los que se puede volver al nodo de partida sin repetir conexión

- Tienen caminos cerrados
- Un ciclo es un camino cerrado, que conecta una entidad consigo misma



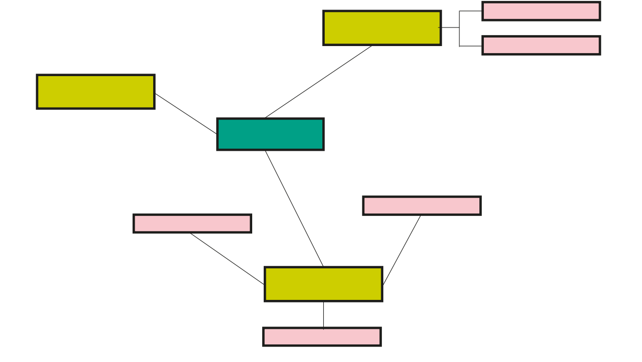
Un árbol es un grafo simple que no contiene ciclos



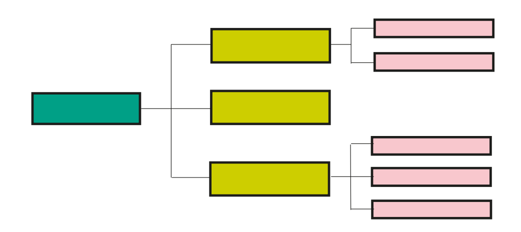
ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

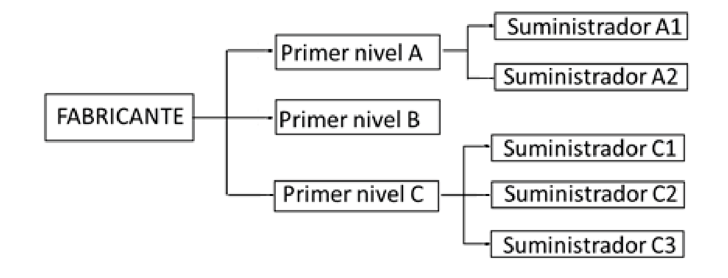
Tipos: redes

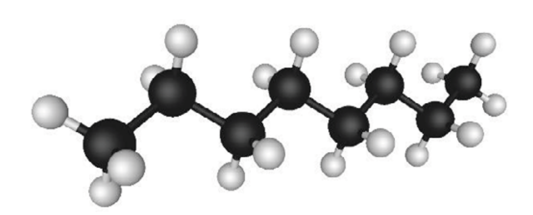
Las redes de tipo grafo no dirigido muestran organigramas de las relaciones mutuas (interacciones) entre entidades



La organización espacial de los símbolos de la red puede favorecer la transmisión de una ubicación espacial o una jerarquía de lo que los símbolos representan



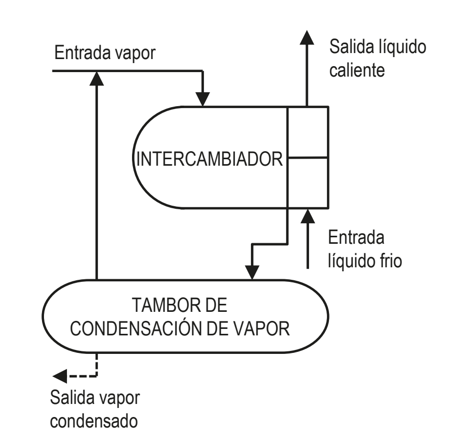




Tipos: redes

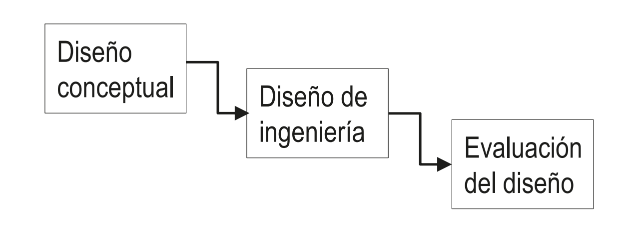
Las redes de tipo grafo dirigido muestran flujos entre entidades

La norma UNE-EN-ISO-10628-2015 distingue entre:



- √ Diagramas de flujo, cuando los símbolos representan equipos y las líneas representan flujo de productos físicos

- √ Diagramas de bloques (etapas o partes), cuando los símbolos son marcos rectangulares que representan conceptos mediante anotaciones, y las líneas los relacionan mediante flujos de información



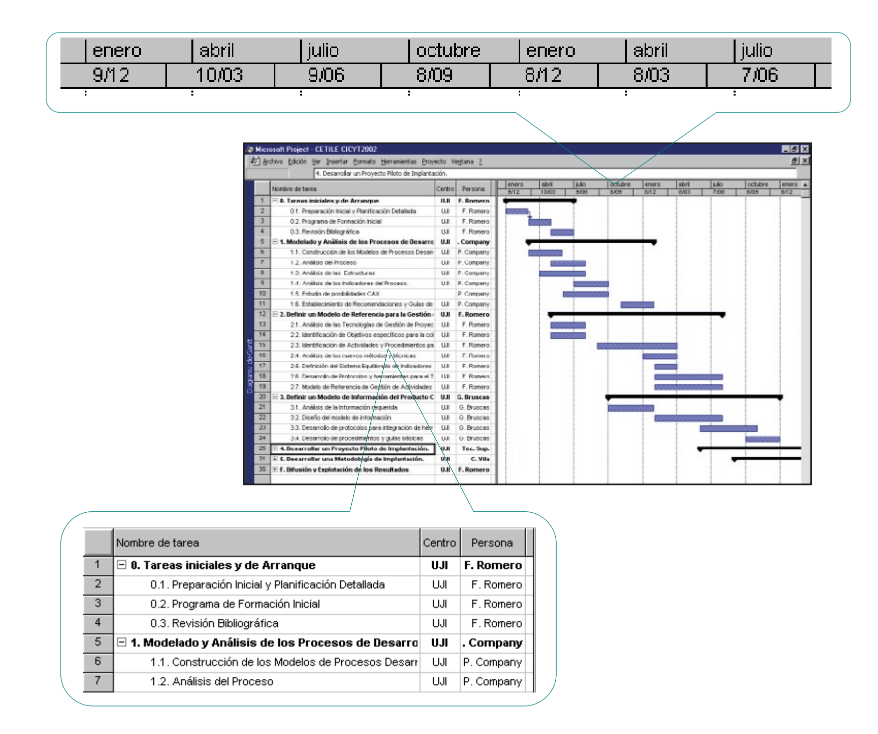
Los mapas conceptuales son un tipo particular de diagramas de bloques

Tipos: redes

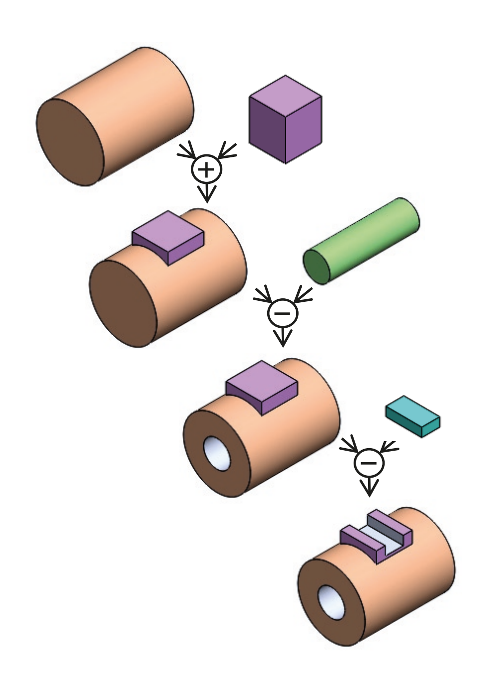
Introducción
Tipos
Correlaciones
Redes
Mapas
Dimensiones
Engaños
Calidad
Conclusiones

El orden (temporal, jerárquico, etc.), de los componentes del diagrama de flujo puede venir determinado por la propia naturaleza de las relaciones:

Se pueden usar las dimensiones del plano (convenientemente anotadas)



Se pueden usar flechas (complementadas con anotaciones)



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

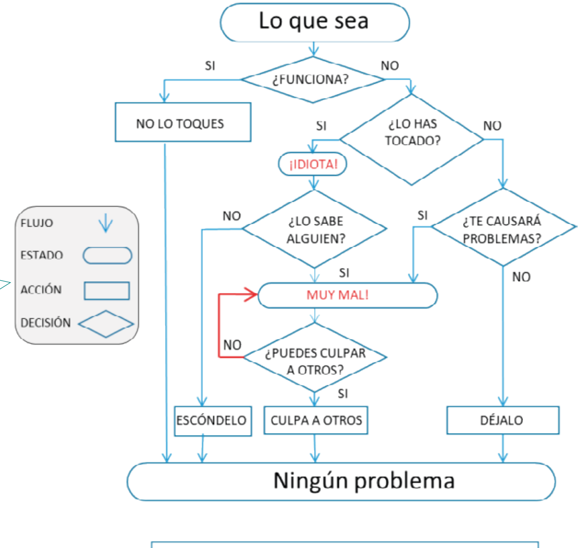
Tipos: redes

Los organigramas y diagramas de flujo se pueden enriquecer utilizando diferentes variables semánticas:

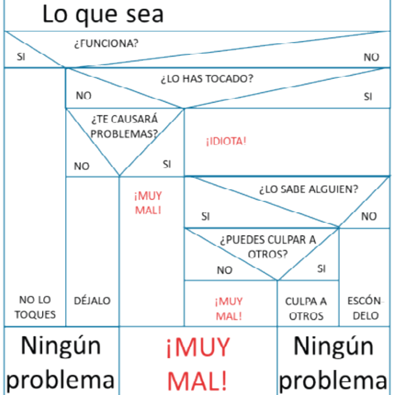
√ Por ejemplo, se pueden usar distintas cajas para diferenciar procesos en un diagrama:

Los símbolos empleados se deben explicar mediante un cuadro leyenda

Alternativamente, se debe indicar la norma que se ha seguido para elaborarlos



√ Por ejemplo, se pueden organizar las cajas para que queden estructuradas en las dos dimensiones



Tipos: redes



En ciertos ámbitos, existen normativas detalladas sobre los símbolos a emplear en los diagramas:

ISO 710 Graphical symbols for use on detailed maps, plans and geological cross-sections

ISO 1219 Fluid power systems and components – Graphic symbols and circuit diagrams

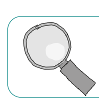
ISO 3511 Process measurement control functions and instrumentation – Symbolic representation

ISO 3952 Kinematic diagrams – Graphical symbols

ISO 4067 Technical drawings - Installations

ISO 5807 Information processing – Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts, program network charts and system resource charts

ISO 10303-11:2004 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual



Ver lección 1.10.1 para más detalles de los diagramas EXPRESS-G

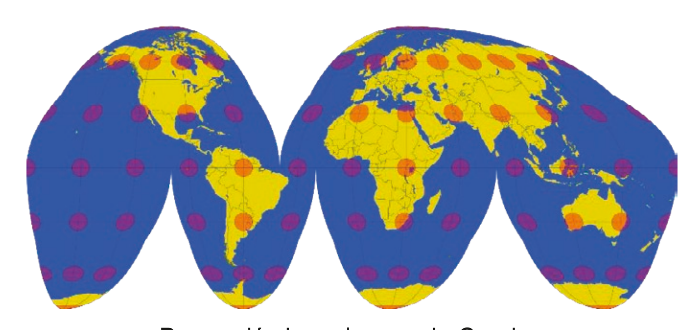
Tipos: mapas

Los mapas son un tipo especial de red donde domina la representación de las características geométricas de una superficie o volumen

Tales como los mapas estelares

Todos los mapas distorsionan la geometría, pero lo hacen de diferentes formas:

- Es imposible obtener un mapa global completamente preciso
- Las indicatrices de Tissot son formas circulares distribuidas por igual en la superficie de la Tierra que, cuando se proyectan en un mapa, parecen variar su tamaño y / o forma, por lo que sirven para mostrar las distorsiones



Proyección homolosena de Goode

- El problema de la distorsión no es crítico para los mapas locales, ya que la región que representan es similar a un parche plano y las distorsiones introducidas por la proyección son insignificantes

Tipos: mapas

Los mapas topográficos muestran la relación geográfica de diferentes elementos

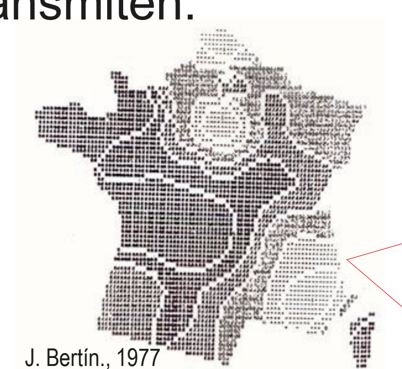
UJI

En los mapas temáticos, una información vinculada al terreno se ilustra superpuesta con el mapa

E.R. Tufte, 1983

Las distorsiones geométricas en los mapas pueden afectar a la información que transmiten:

- En el ejemplo, se muestra la distribución de un fenómeno (producción agrícola) sobre un territorio
- En el ejemplo, se comparan visualmente las *áreas* y *vecindades*



J. Bertín., 1977

Los efectos visuales de perspectiva pueden enmascarar la comparación de áreas

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tipos: mapas

Introducción

Tipos

Correlaciones

Redes

Mapas

Dimensiones

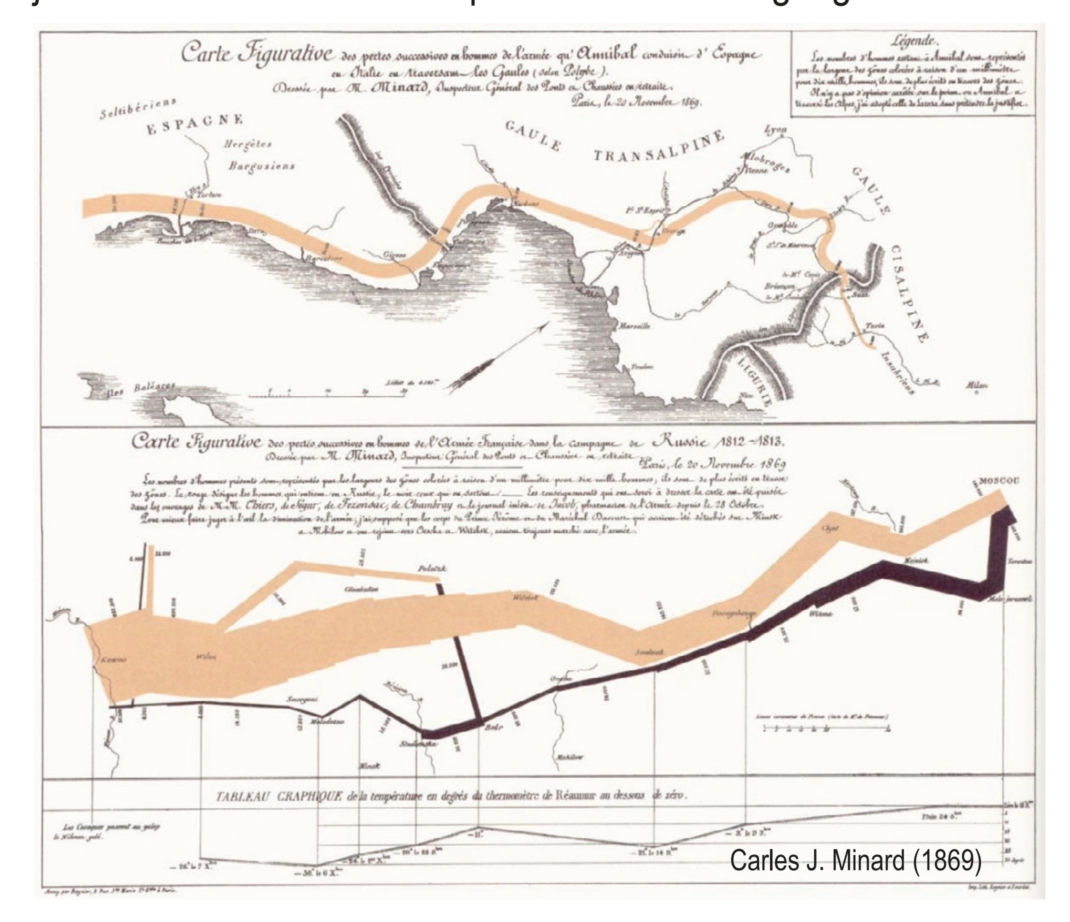
Engaños

Calidad

Conclusiones

Los mapas temáticos pueden vincular datos al terreno por superposición de otros gráficos:

- Por ejemplo, una mezcla de mapa y gráfico de porciones muestra la merma de un ejército en marcha causada por los accidentes geográficos



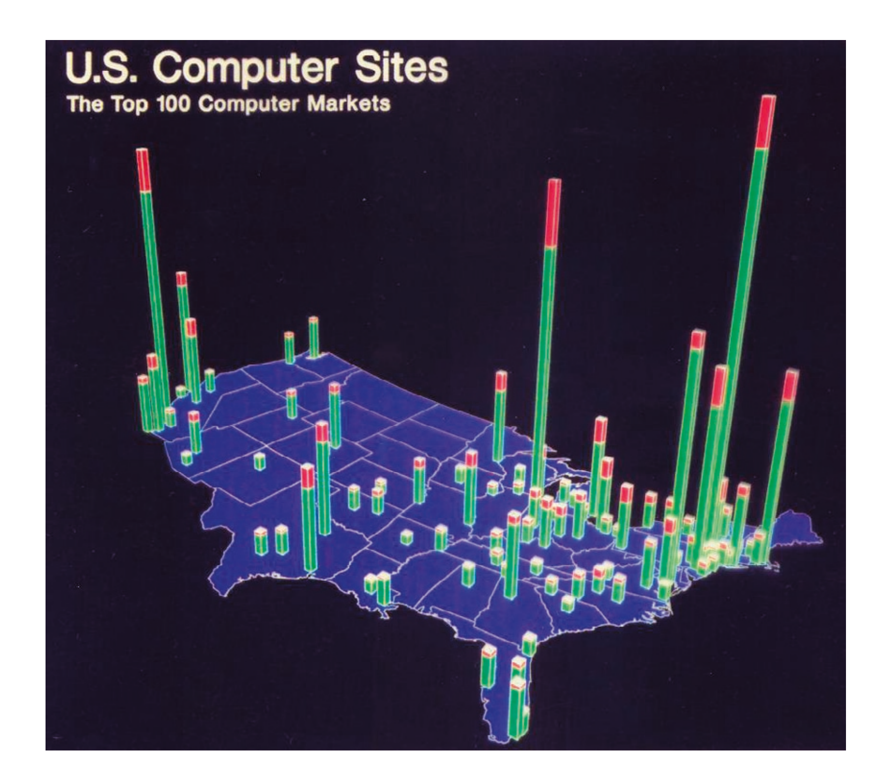
Carles J. Minard (1869)

Tipos: mapas

√ Una mezcla de gráfico de barras y mapa vincula la correlación de datos con la geografía:

√ Se correlacionan mediante barras los datos de venta de ordenadores

√ Se vincula la venta de ordenadores con la geografía del país

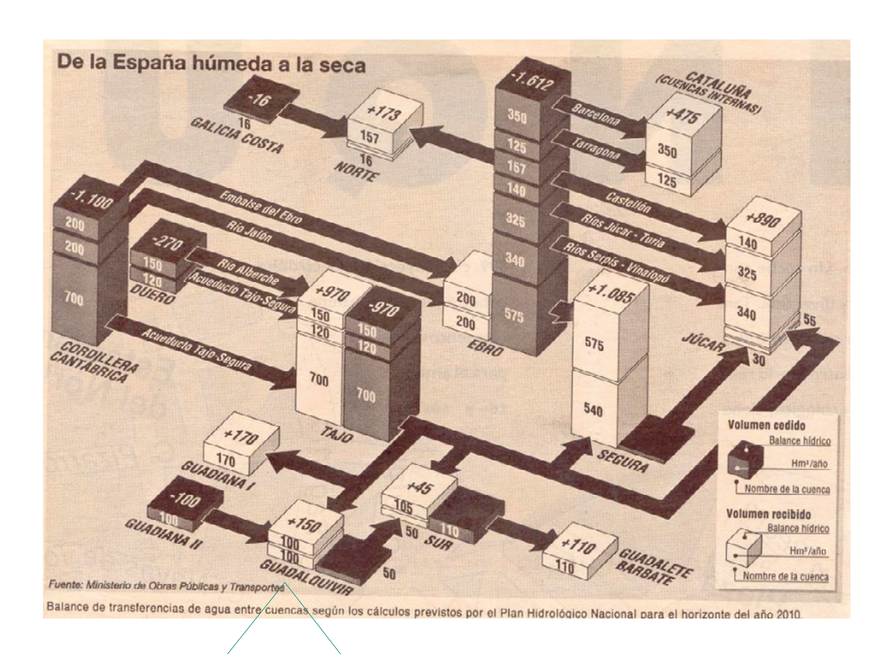


Tipos: mapas



Mezclar información heterogénea para obtener visualizaciones de datos vinculados es un error





La geografía enmascara al flujo

Se resalta quién da y quien toma

La geografía se muestra mediante toponimia, en lugar de topografía

Se resalta cuanto se da y cuanto se toma

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Dimensiones

Introducción

Tipos

Dimensiones

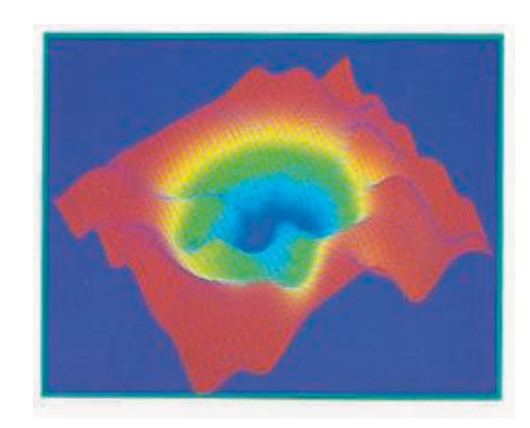
Engaños

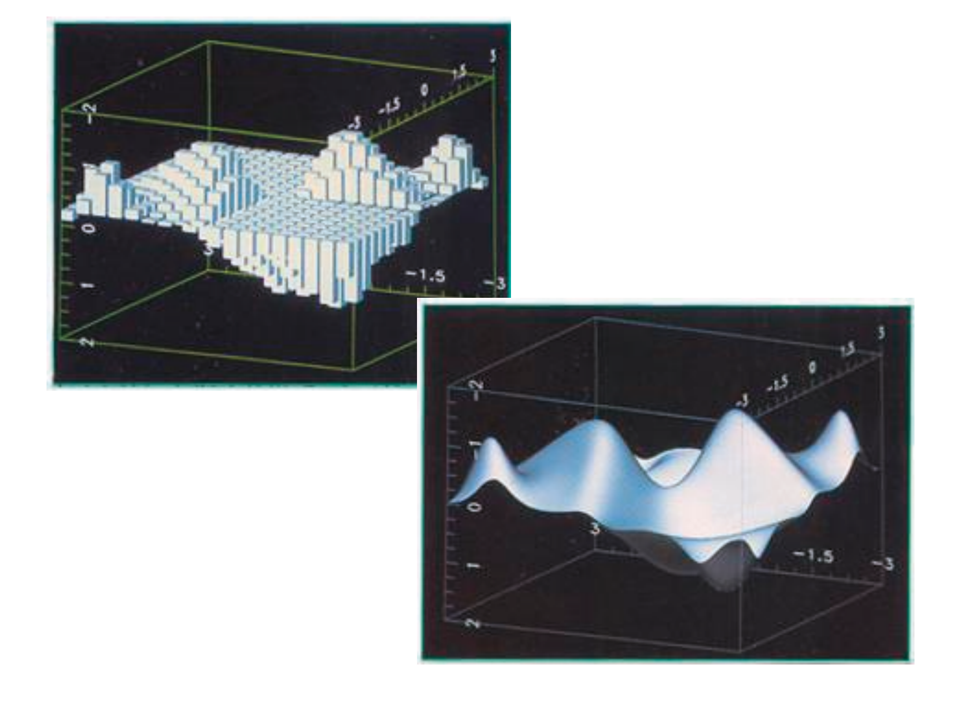
Calidad

Conclusiones

El número de grupos de datos que pueden comparar los gráficos de correlación está restringido por las dos dimensiones del plano…

…aunque puede extenderse, con dificultad, a las tres dimensiones de las imágenes proyectadas





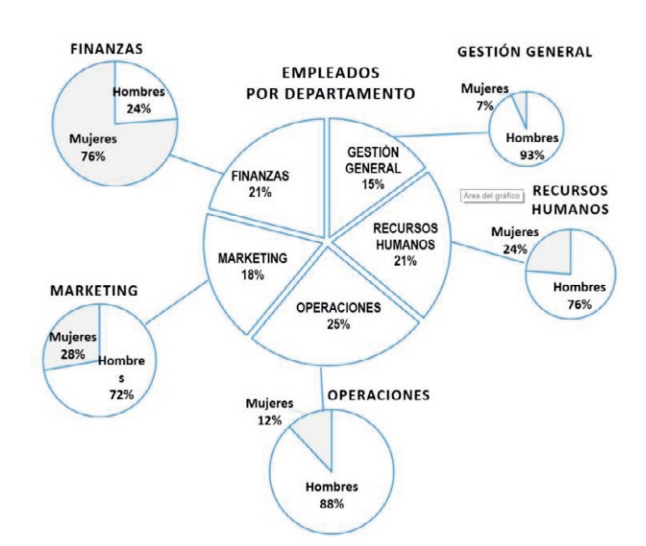
Dimensiones

Introducción
Tipos
Dimensiones
Engaños
Calidad
Conclusiones

Las dificultades para extender las dimensiones se ilustran con algunos ejemplos:

- Agrupar diversos gráficos en un gráfico combinado suele producir gráficos costosos de interpretar





- Utilizar representaciones no neutras para separar las gráficas altera su contenido:
  - Utilizar imágenes en perspectiva falsea las relaciones de semejanza, orden o proporción
  - Recurrir a la profundidad como variable de separación para que no se obstruyan mutuamente las gráficas, provoca que las pendientes difícilmente se puedan comparar
  - Poner las gráficas más pequeñas delante, altera la secuencia temporal



ISBN: 978-84-18951-32-9
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

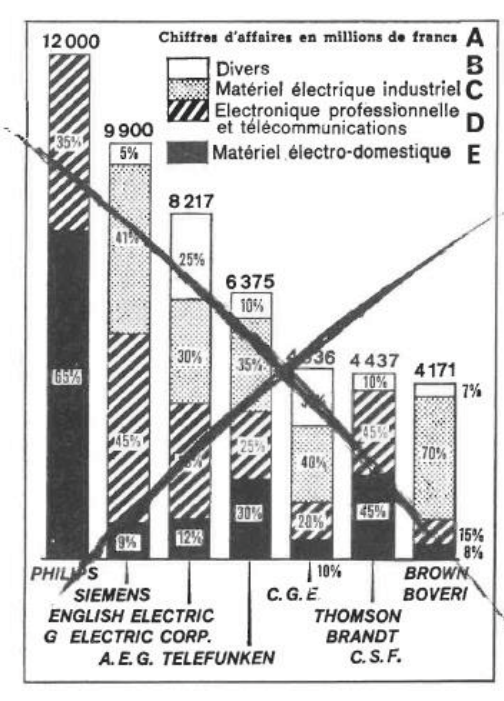
Dimensiones

En general, es mejor descomponer la información en diferentes gráficos de menos dimensiones

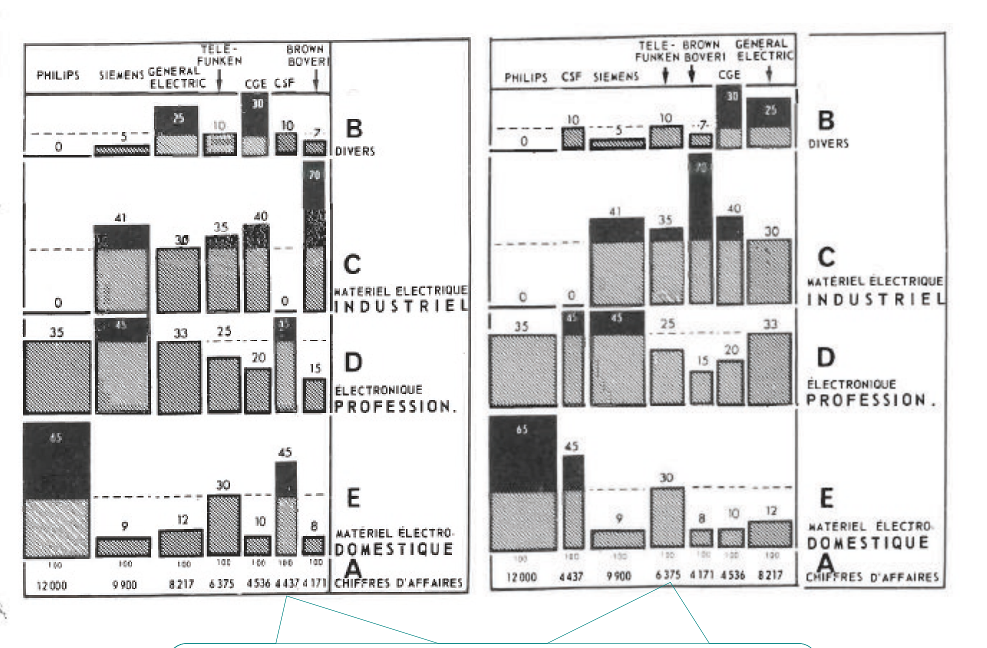
Pocos gráficos con muchas dimensiones superpuestas



Muchos gráficos con pocas dimensiones cada uno



J. Bertín, 1977



Descomponer también permite reordenar, lo que facilita comparaciones

ISBN: 978-84-18951-32-9

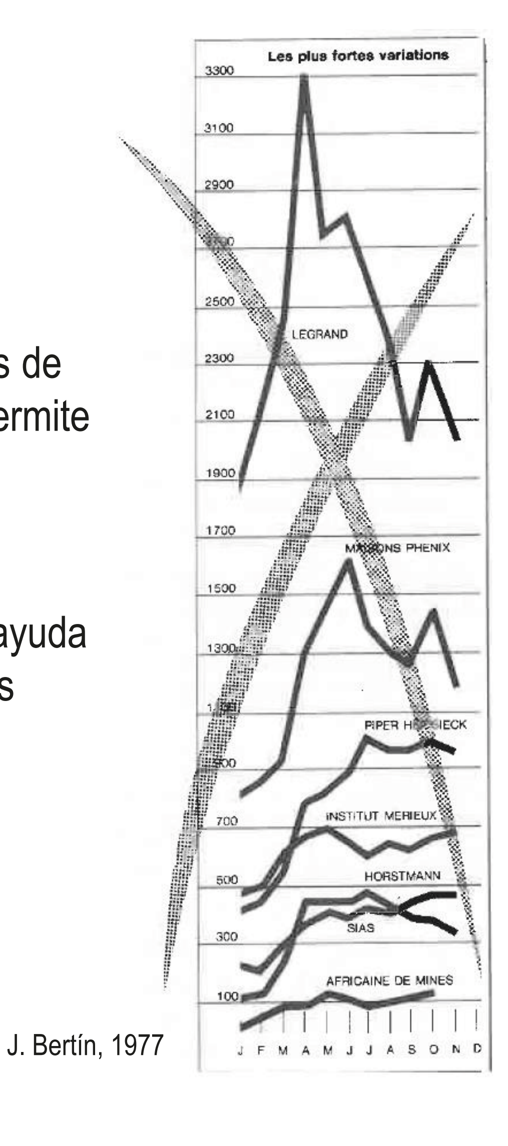
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Dimensiones

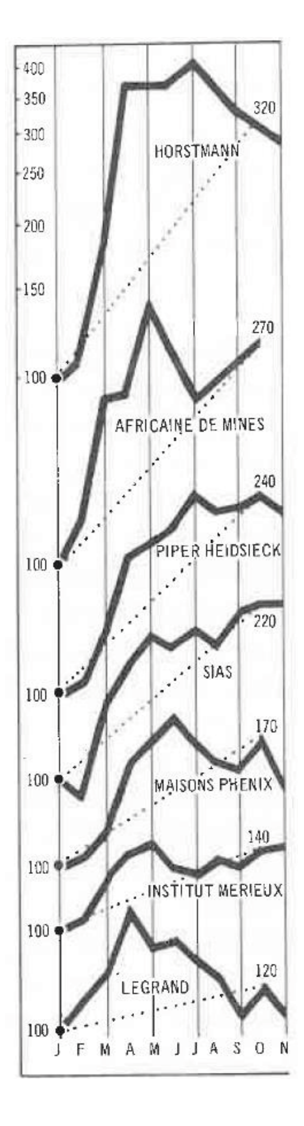
Introducción
Tipos
Dimensiones
Engaños
Calidad
Conclusiones

Además, al comparar diferentes gráficos hay que elegir una misma escala:

- √ Mostrar valores absolutos de diferentes acciones no permite comparar su evolución
- √ Normalizar cada gráfico ayuda a resolver las distorsiones



J. Bertín, 1977



Dimensiones

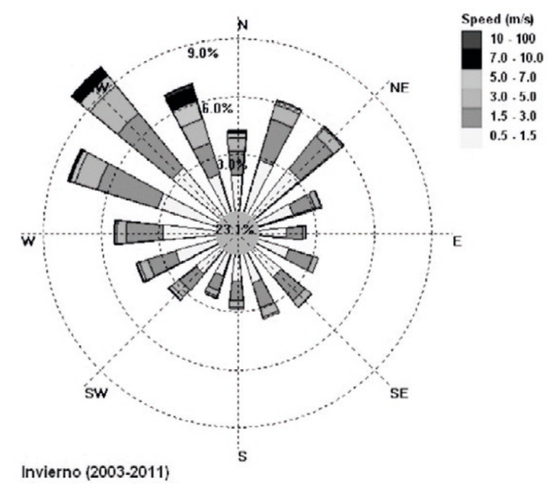
- Introducción
- Tipos
- **Dimensiones**
- Engaños
- Calidad
- Conclusiones

Aumentar el número de ejes tiene limitaciones…

…porque los ejes de datos deben ser neutros,
o relacionados con la naturaleza de los datos:

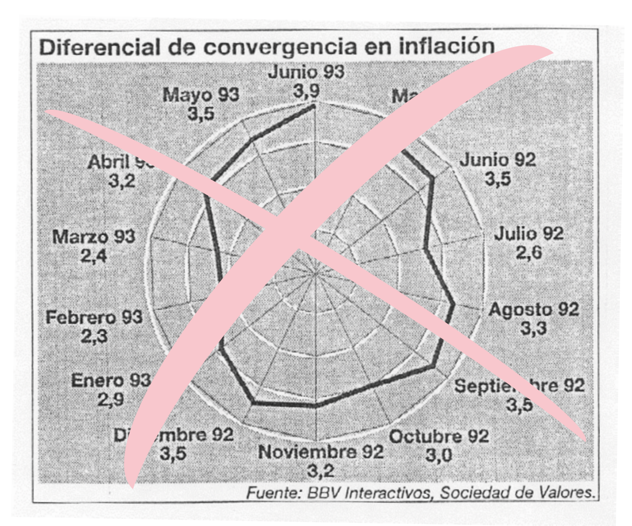
Los gráficos radar son apropiados para comparar acumulaciones direccionales…

Vientos dominantes en invierno en Castelló



Quereda J., Montón E., Mollà B. (2012)
Normales climáticas en el observatorio de la Universitat Jaume I (2003-2011)
Millars: espai i història, Vol.35, pp.9-23

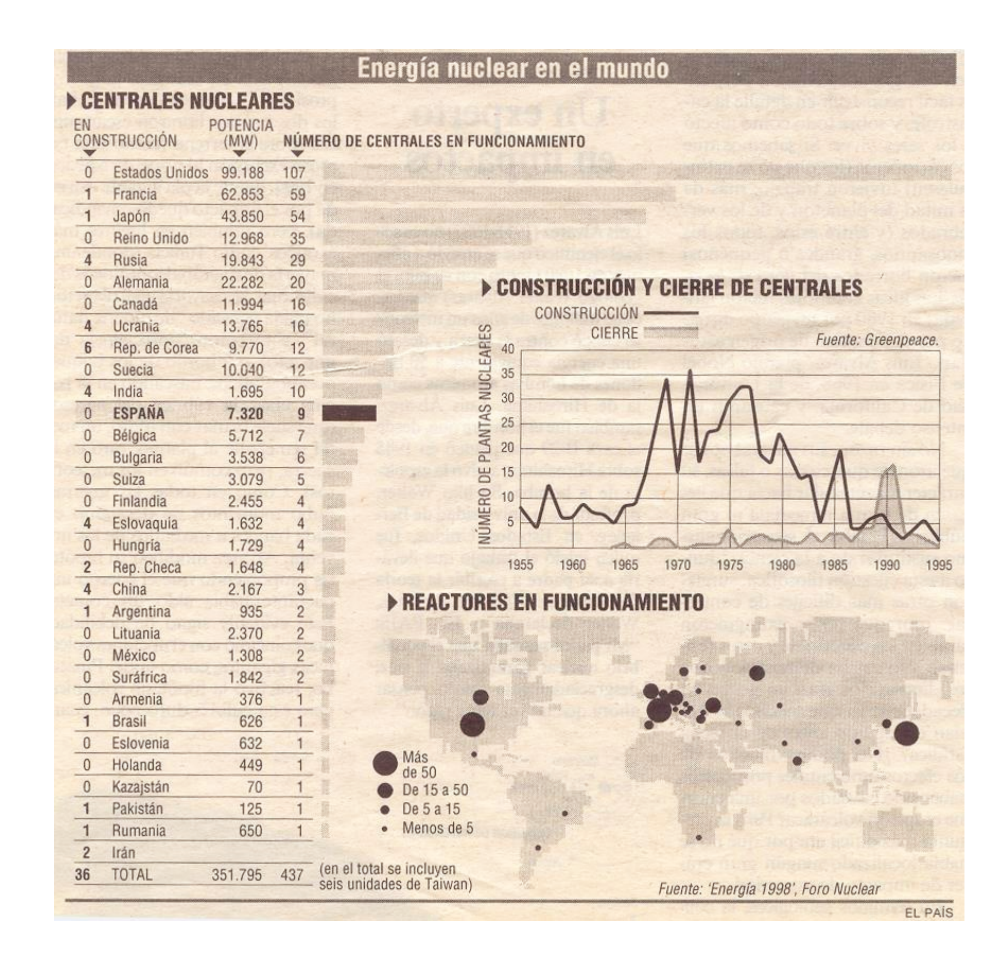
…pero son incorrectos cuando se emplean para comparar evoluciones, porque distorsionan las pendientes



Se pueden combinar diferentes gráficos para facilitar las comparaciones

Pero hay que cumplir dos condiciones:

- Cada gráfico debe ser autocontenido (debe poder leerse independientemente)
- Las relaciones entre los diferentes gráficos deben hacerse visibles con claridad



Energía nuclear en el mundo

CENTRALES NUCLEARES

EN CONSTRUCCIÓN		POTENCIA (MW)	NÚMERO DE CENTRALES EN FUNCIONAMIENTO
0	Estados Unidos	99.188	107
1	Francia	62.853	59
1	Japón	43.850	54
0	Reino Unido	12.968	35
4	Rusia	19.843	29
0	Alemania	22.282	20
0	Canadá	11.994	16
4	Ucrania	13.765	16
6	Rep. de Corea	9.770	12
0	Suecia	10.040	12
4	India	1.695	10
0	**ESPAÑA**	**7.320**	**9**
0	Bélgica	5.712	7
0	Bulgaria	3.538	6
0	Suiza	3.079	5
0	Finlandia	2.455	4
4	Eslovaquia	1.632	4
0	Hungría	1.729	4
2	Rep. Checa	1.648	4
4	China	2.167	3
1	Argentina	935	2
0	Lituania	2.370	2
0	México	1.308	2
0	Suráfrica	1.842	2
0	Armenia	376	1
1	Brasil	626	1
0	Eslovenia	632	1
0	Holanda	449	1
0	Kazajstán	70	1
1	Pakistán	125	1
1	Rumania	650	1
2	Irán		
36	TOTAL	351.795	437

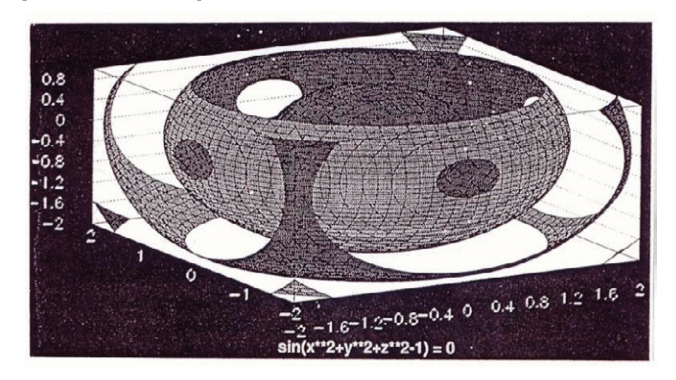
(en el total se incluyen seis unidades de Taiwan)

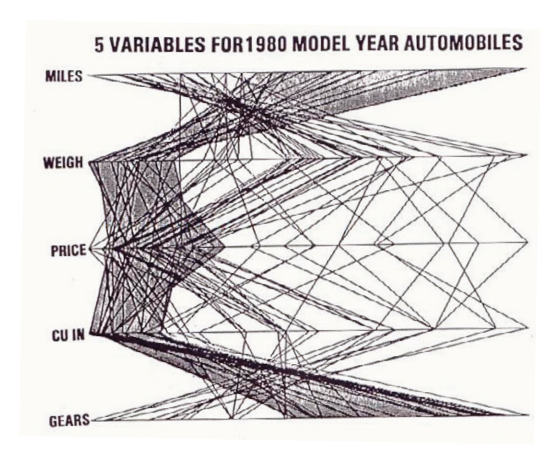
ISBN: 978-84-18951-32-9

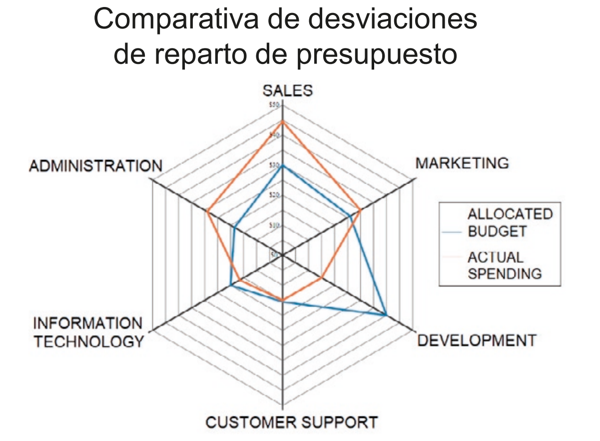
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Dimensiones

En algunos ámbitos, se utilizan gráficos "n-dimensionales" específicos, que han probado su utilidad







Es recomendable usar los gráficos que sean habituales en cada campo, pero sin extrapolarlos a otros ámbitos

Engaños

Usar incorrectamente la visualización gráfica de información conduce a engaños en su interpretación

Los engaños pueden provenir de dos causas:

1 Fallos en los datos

Ante todo, se debe disponer de buenos datos, que tengan fundamento y puedan usarse

2 Fallos en la visualización de los datos

Utilizar visualizaciones incorrectas conduce a elaborar gráficos engañosos, incluso a partir de datos correctos

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Engaños

El siguiente cuestionario es una técnica simple, pero eficiente, para reconocer datos engañosos:

Huff D. How To Lie With Statistics. Norton Company, 1954

1 ¿Quién lo dice? → La reputación/solvencia de la fuente de los datos ayuda a determinar su valor

Es más fiable un pluviómetro profesional que uno casero

2 ¿Cómo lo sabe? → Hay que analizar los procedimientos seguidos para obtener la información, para saber si puede estar sesgada o incompleta

3 ¿Qué falta? → Descubrir la ausencia de parte de la información que debería haberse incluido es un síntoma de datos perdidos/falseados

4 ¿Alguien cambió de tema? → Las discordancias entre los datos de entrada y las conclusiones son un indicio de análisis sesgado

5 ¿Tiene sentido? → Si los datos llevan a conclusiones sin sentido, hay que reevaluar el procedimiento de obtención de los datos, antes de aceptar una posible conclusión rompedora

En resumen, los datos deben ser:

- √ válidos (obtenidos con rigor, de una fuente solvente)
- √ completos (sin filtros)
- √ consistentes (sin distorsiones)

Engaños

Hay otras cuatro preguntas que ayudan a detectar visualizaciones engañosas:

1 ¿Todos los datos recopilados están incluidos en la visualización?

2 ¿Los datos y el propósito (interrogación) están adecuadamente identificados en la visualización?

3 ¿El tipo de visualización es compatible con la interrogación?

4 ¿Los datos se muestran de forma neutra?

Una visualización es neutra si no transmite (voluntaria o involuntariamente) relaciones distintas a las que se pretende evaluar

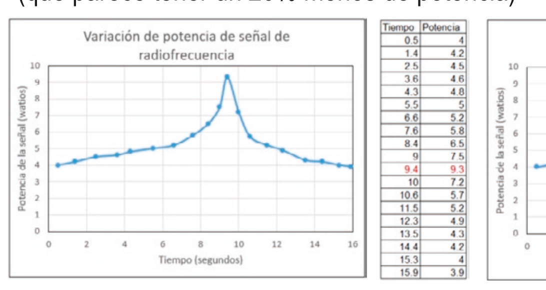
Para lograrlo, la visualización debe estar de acuerdo con todas las reglas semánticas y perceptuales que gobiernan la sintaxis de los gráficos racionales

Engaños

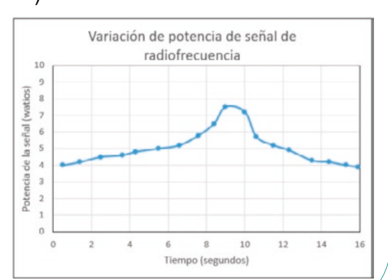
Los gráficos deben mostrar todos los datos:

- No hay que simplificar los datos:
  - Es la percepción del cerebro humano la que debe encontrar las relaciones entre los datos
  - Un gráfico con datos simplificados ya está filtrado, y puede contener una distorsión que induzca una conclusión incorrecta

Filtrar un dato hace que se pierda el pico de potencia (que parece tener un 20% menos de potencia)



Tiempo	Potencia
0.5	4
1.4	4.2
2.5	4.5
3.6	4.6
4.3	4.8
5.5	5
6.6	5.2
7.6	5.8
8.4	6.5
9	7.5
9.4	9.3
10	7.2
10.6	5.7
11.5	5.2
12.3	4.9
13.5	4.3
14.4	4.2
15.3	4
15.9	3.9



- Deben mostrarse los datos completos, incluyendo su contexto

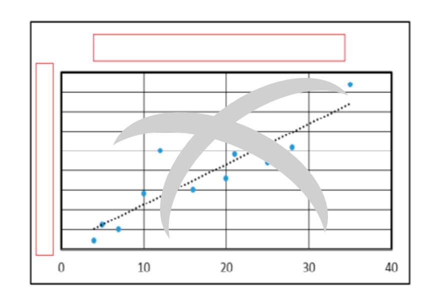
Por ejemplo, no se pueden estudiar las oscilaciones diarias de un fenómeno mostrando nada más la evolución de un día

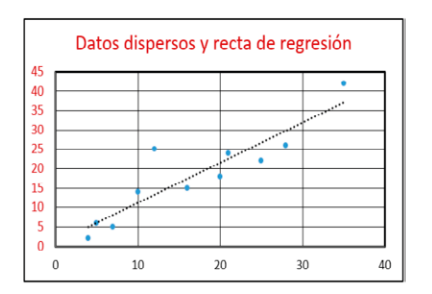
- Los datos deben ser homogéneos, para que la búsqueda de relaciones entre ellos no quede distorsionada

Por ejemplo, no se puede analizar la evolución del poder adquisitivo mostrando la evolución de los salarios sin tener en cuenta la inflación

2 Los gráficos deben etiquetarse:

- El título del gráfico debe identificar su propósito

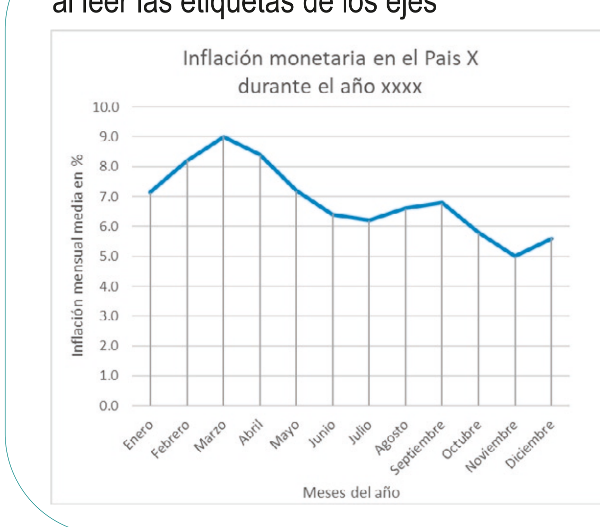


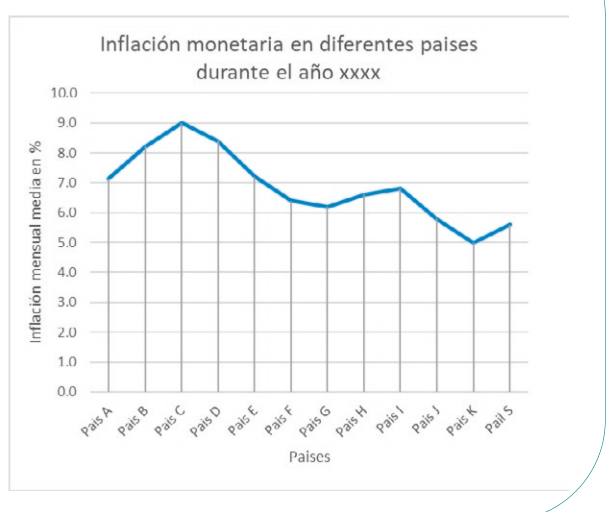


- Los datos deben estar adecuadamente identificados en el gráfico



Por ejemplo, solo se descubre el significado diferente de una misma curva, al leer las etiquetas de los ejes



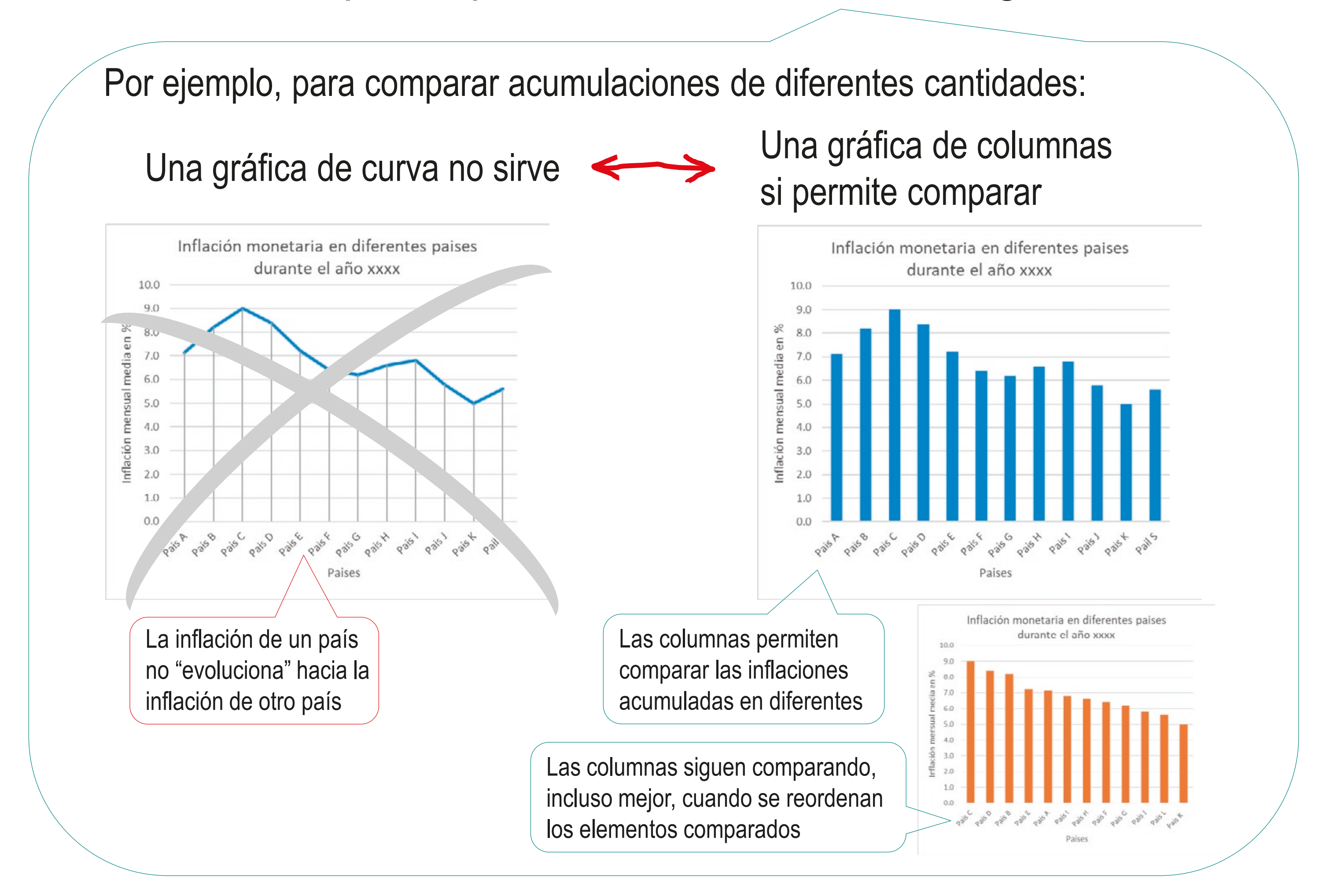


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Engaños

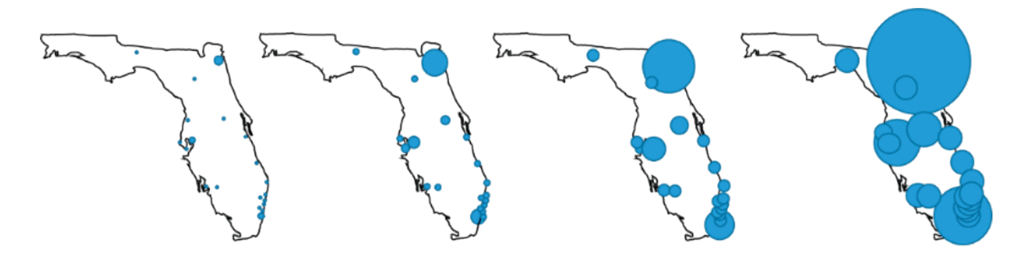
3 Debe elegirse el tipo apropiado de grafica para visualizar los datos de modo que se pueda contestar a la interrogación



Engaños

4 Los principales fallos de semántica gráfica que impiden mostrar los datos de modo neutro son:

1 Uso incorrecto de los rangos y/o escalas



2 Uso incorrecto de las variables semánticas

Vincular datos con variables visuales que no los representan

2000

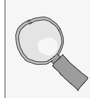
150

1990

100

1980

75


Más detalles sobre semántica gráfica en 3.5.1

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad

Los criterios para evitar gráficos engañosos son el primero de los tres niveles para lograr la calidad de los gráficos:

1. Ciertos (No engañosos)

   Gráficos que muestran información relevante

   Tanto los datos como su representación deben ser válidos y completos

2. Usables

   Gráficos que son aprovechables para responder interrogaciones

   La representación debe ser consistente y concisa

3. Semánticamente ricos

   Gráficos que permiten lecturas alternativas, que favorecen diferentes análisis e interrogaciones de la información

   La representación debe ser clara y con capacidad para sugerir análisis (interrogaciones) alternativos

Calidad

Introducción

Tipos

Dimensiones

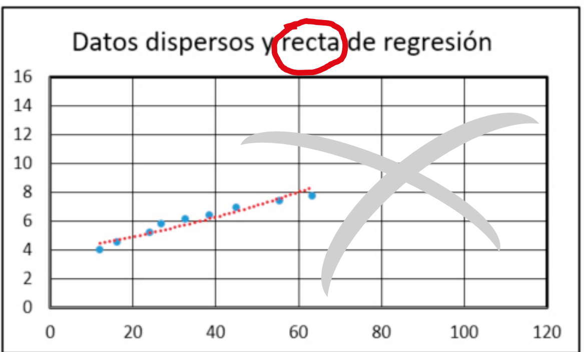
Engaños

Calidad

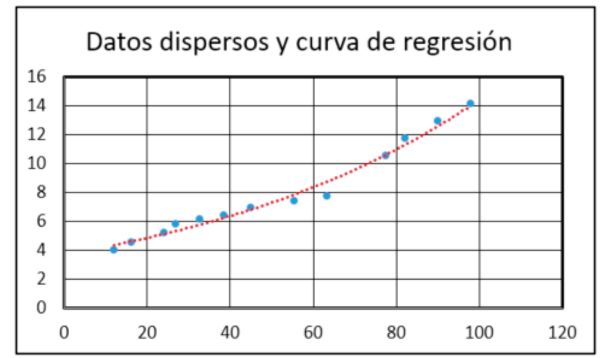
Conclusiones

Los gráficos son ciertos si sus datos son válidos y completos:

√ Los gráficos que escamotean datos inducen conclusiones erróneas



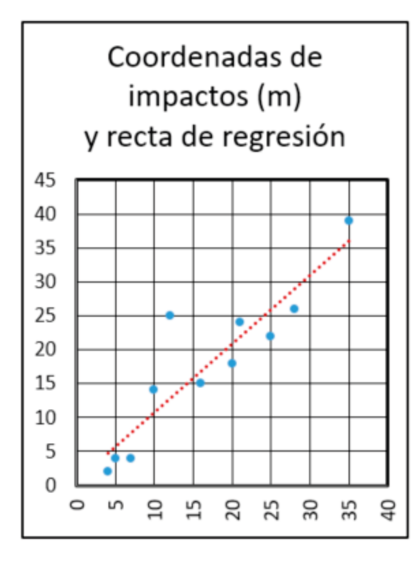
X	Y
12	4
16.3	4.5
24.1	5.2
27	5.8
32.6	6.1
38.4	6.4
45.1	6.9
55.4	7.4
63.3	7.7
77.5	10.5
82.2	11.7
90	12.9
98	14.1

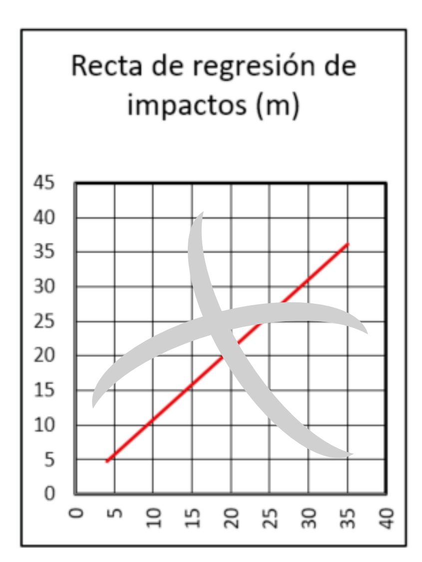


√ Se puede añadir información adicional, que muestre la interpretación que hace el autor de los datos representados…

…pero no se deben ocultar los datos originales

Que permiten al lector valorar la precisión del análisis

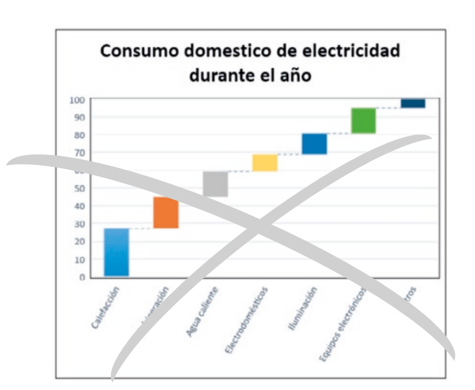


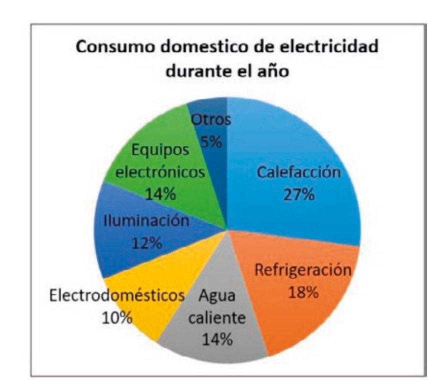


Calidad

Los gráficos son usables si son consistentes:

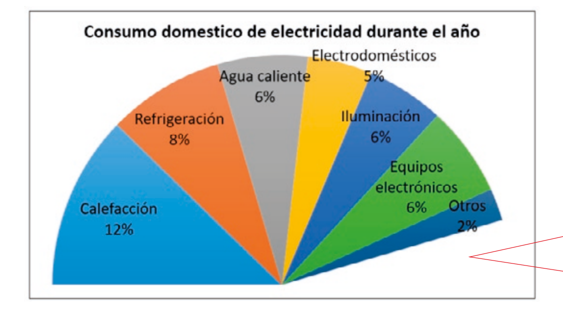
- La información debe mostrarse en un gráfico que revele eficientemente los datos a comparar





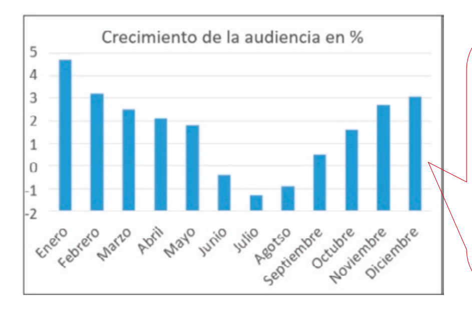
- No deben usarse gráficos que distorsionan los datos

Generalmente por uso incorrecto de los rangos y/o escalas

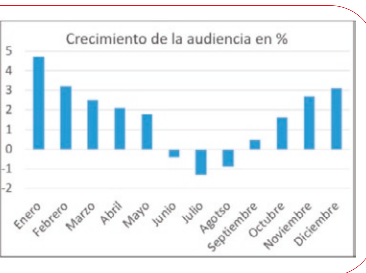


El gráfico **no** se percibe como correspondiente al 100% del consumo

- No deben usarse gráficos que esconden los datos



El gráfico **esconde** los "crecimientos" negativos



Calidad

Los gráficos son usables si también son concisos:

√ La información debe mostrarse en un gráfico que no contenga más representaciones gráficas de las necesarias

Ejemplo de gráfico conciso:

√ Es neutro: no se utilizan efectos de perspectiva que distorsionan las formas y los ángulos

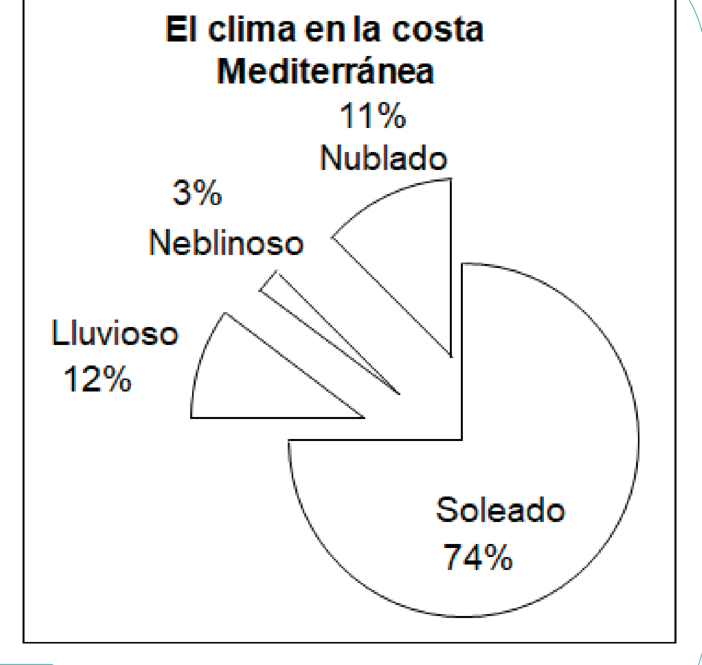
√ No utiliza leyenda indirectas, que retardan la percepción

√ Es sobrio: no utiliza adornos innecesarios (ni siquiera colores)

√ Respeta la leyes de la percepción: se rompe la continuidad desplazando las porciones pequeñas

√ Es una gráfica para ver (muestra las relaciones globales)

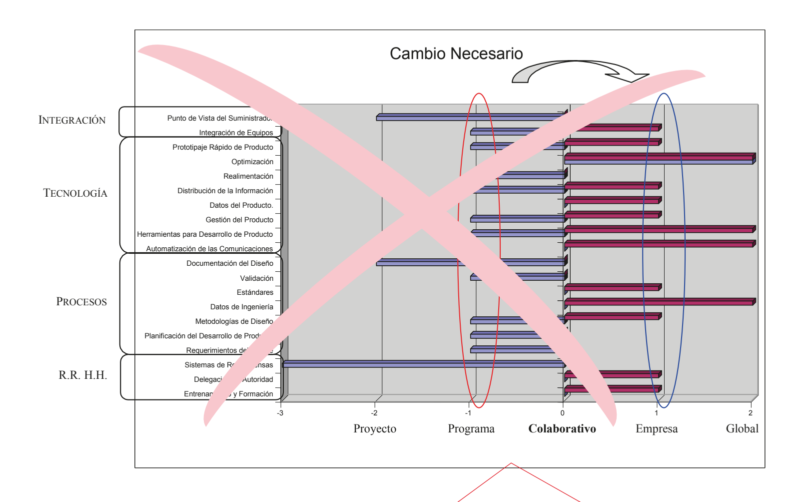
Aunque se añade información de detalle (porcentajes), para que pueda ser leída



Los gráficos son semánticamente ricos si son claros:

- Deben diseñarse para resaltar con claridad la información, sin enmascararla ni hacerla ilegible

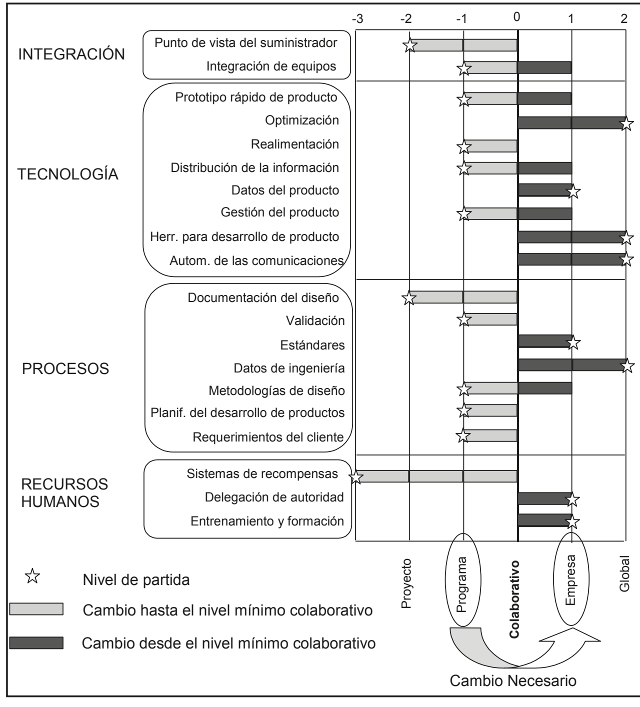
"Menos es más"



El diseño gráfico predomina sobre la claridad de la información:

- El texto de las leyendas es demasiado pequeño
- La escala de las barras contribuyen a que gran parte de la gráfica quede vacía
- Las perspectivas y sombras de las barras distraen, sin aportar claridad a la información

La información predomina sobre un diseño minimalista que resalta las comparaciones



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad

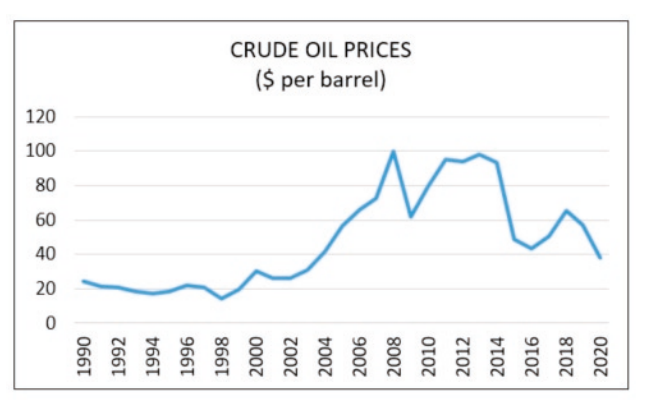
Los gráficos semánticamente ricos **no** se consiguen con adornos

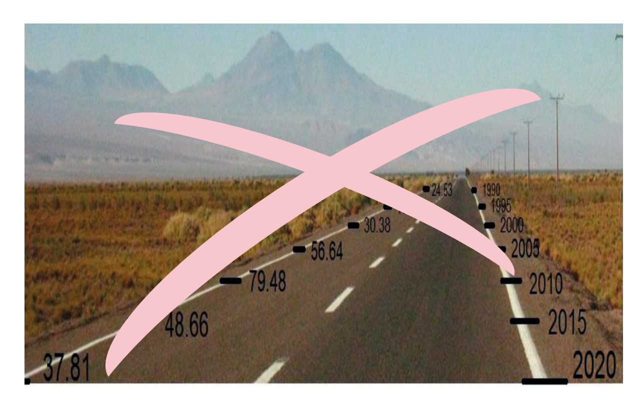
- Evite el “chartjunk”:

Los gráficos deben contener información



Los adornos enmascaran la información





- Si se necesitan adornos (por motivos distintos a la visualización de la información), deben añadirse de modo que **no** interfieran con la información



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

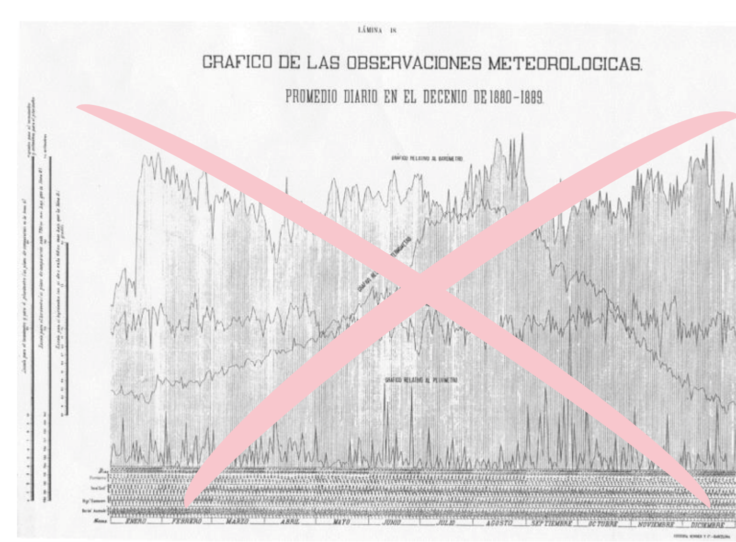
Calidad

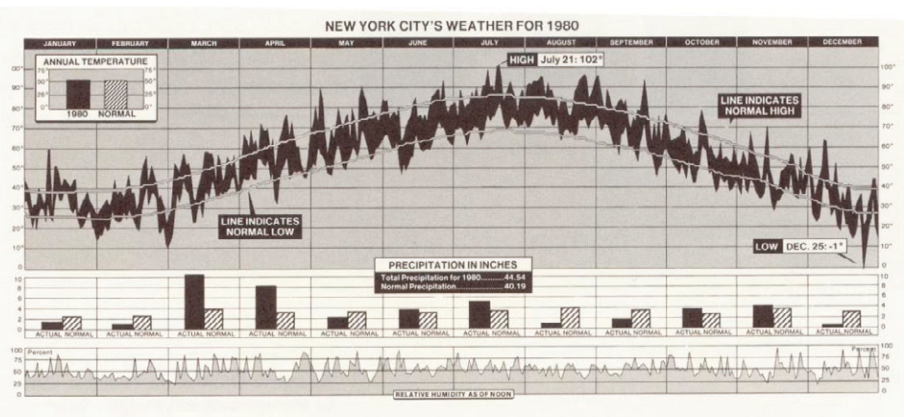
Los gráficos son semánticamente ricos si también sugieren análisis alternativos:

- Los gráficos deben mostrar toda la información de modo que se resalte la interrogación principal, pero sin impedir interrogaciones alternativas:

  - Resaltar los datos de detalle impide la percepción global

  - En un gráfico bien construido, los detalles deben conservarse, pero representados de modo que den prioridad a la percepción global





E.R. Tufte. The Visual display of Quantitative Information. Graphics Press, 1983

Conclusiones

1 Los gráficos muestran información que el texto, las tablas o los parámetros estadísticos no pueden mostrar

2 En general, los gráficos deben mostrar información global

3 Hay diferentes tipos de gráficos, que son apropiados para mostrar diferentes relaciones entre datos

4 Hay que determinar la interrogación que se quiere contestar con un gráfico, para elegir el tipo de gráfico apropiado

Cada tipo de gráfico es apropiado para un tipo de interrogación:

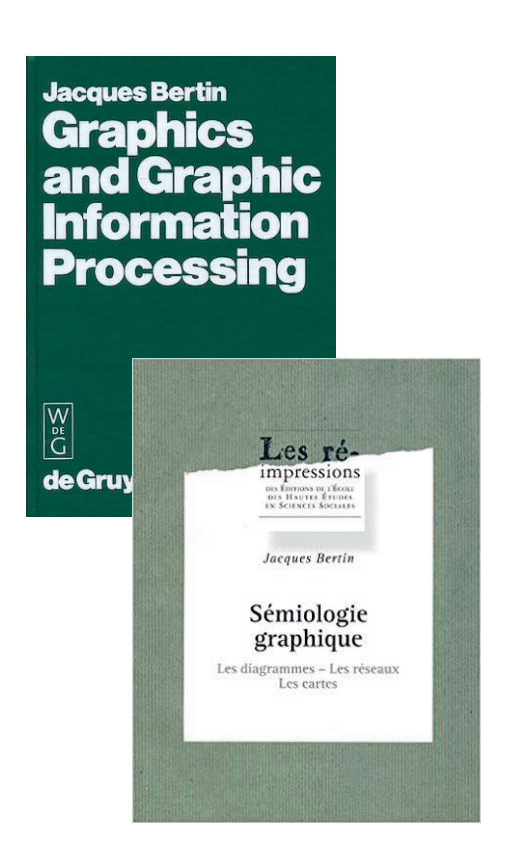
- √ Las correlaciones muestran evolución, acumulación o proporción
- √ Las redes muestran organización o flujo
- √ Los mapas describen el terreno, o vinculan datos al terreno

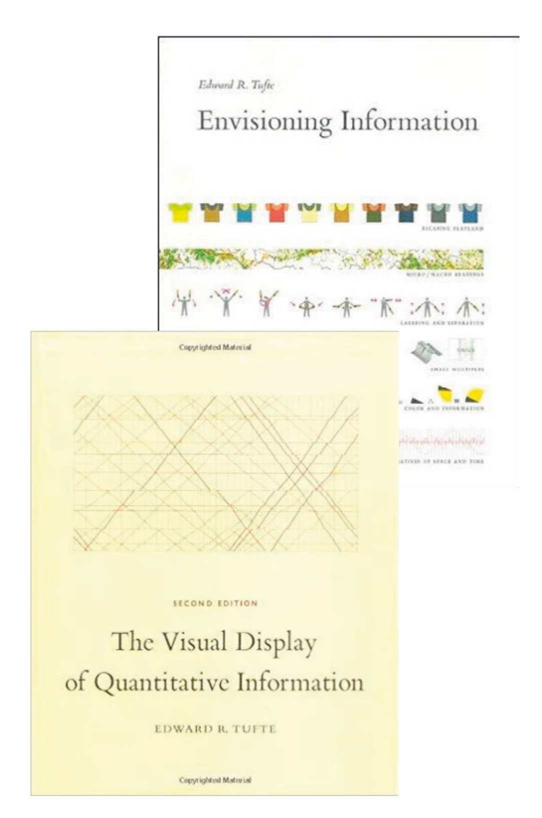
5 Construir un gráfico engañoso conduce a una contestación equivocada a la interrogación que debe resolver el gráfico

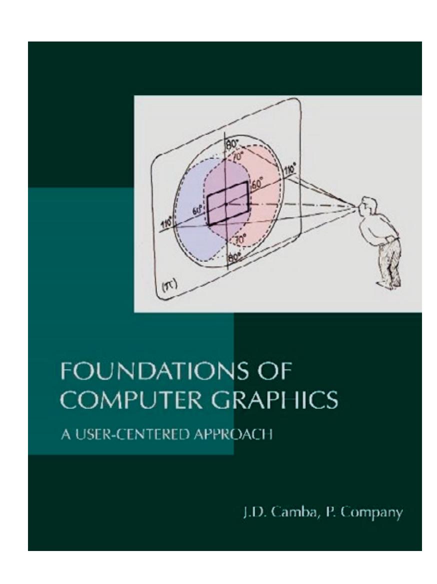
Hay que promover la calidad de los gráficos:

- √ Los datos deben ser válidos, completos y consistentes
- √ La visualización debe ser cierta, usable y semánticamente rica

Para repasar





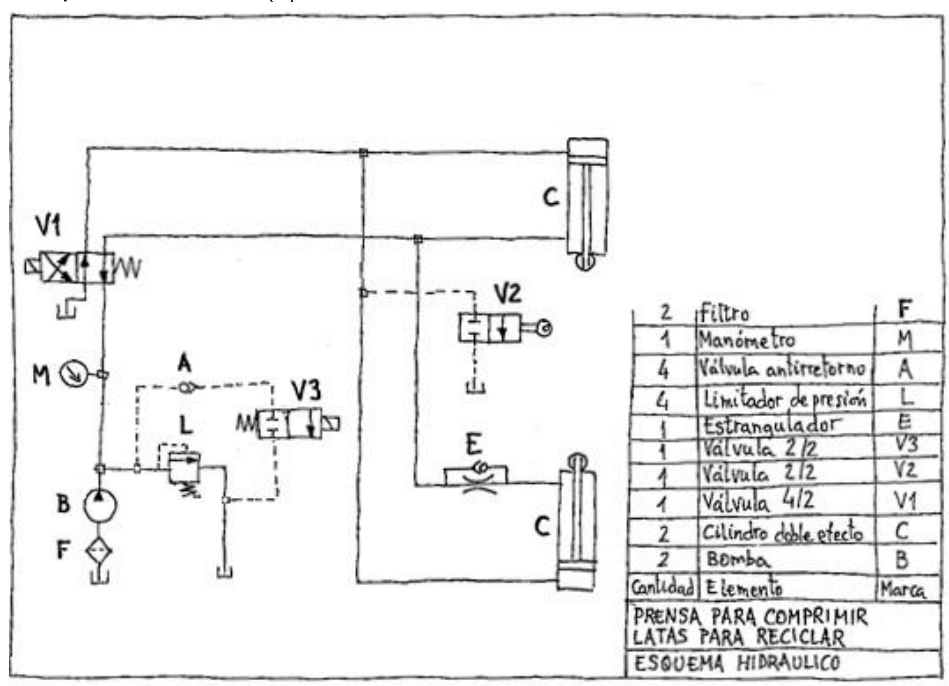


Ejercicio 3.5.1. Esquema hidráulico de prensa para comprimir latas

Tarea

La figura muestra el esquema hidráulico de una máquina para comprimir latas de refrescos, que funciona como sigue:

- Las latas se comprimen por la acción de dos cilindros de doble efecto (C)
- Los cilindros actúan gobernados por una válvula de doble efecto 4/2 (V1)
- Una bomba (B) proporciona la alimentación al circuito, tomando el fluido desde el depósito, a través de un filtro (F), y tiene la presión máxima controlada por un limitador (L)
- La acción de un cilindro está moderada por un estrangulador (E), para producir un posible retardo en su apertura
- Una válvula 2/2 (V2) sirve como tope de seguridad del recorrido de la lata a comprimir
- Otra válvula 2/2 (V3) conectada al circuito mediante una válvula antirretorno (A) sirve como pulsador manual de seguridad
- Un manómetro (M) monitoriza la presión del circuito a la salida de la bomba



La tarea es obtener el dibujo CAD del esquema hidráulico

Estrategia

La estrategia consta de seis pasos:

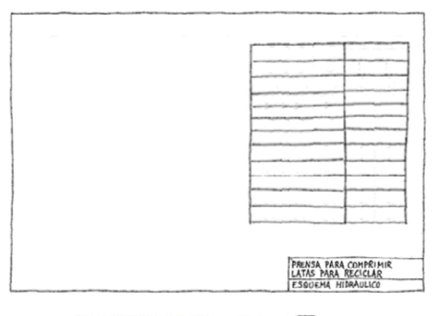
1. Inicie un dibujo nuevo en un formato A4 horizontal

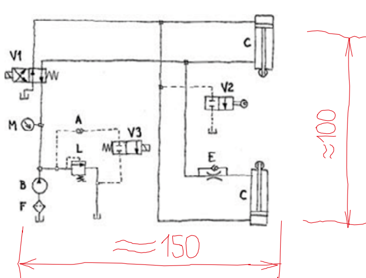
   Porque permite colocar el cuadro leyenda en la mitad derecha y el esquema en la mitad izquierda

2. Use una tabla Excel® para dibujar un cuadro leyenda encima del bloque de títulos

   Deberá tener doce filas (para los once tipos de componentes del dibujo inicial), más una fila de encabezamiento

   Deberá añadir el símbolo de depósito para fluido hidráulico, no incluido en la lista de componentes del dibujo inicial





3. Dibuje los símbolos en el cuadro leyenda

   Para que todo el esquema quepa en medio A4 (≈150*100), el símbolo más grande (el pistón) deberá tener un tamaño aproximado de 20*5 mm

4. Convierta cada símbolo en un bloque

5. Inserte copias de los bloques en las posiciones apropiadas para completar el esquema

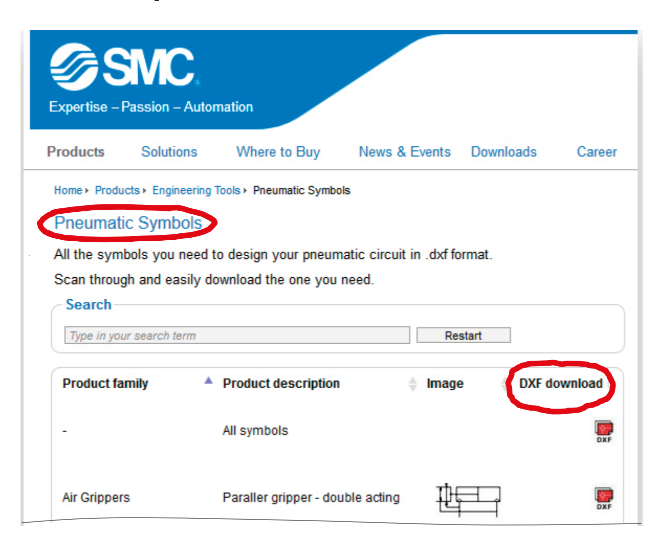
6. Dibuje las líneas de flujo

   Utilizando trazo continuo para las líneas de presión, y trazo discontinuo para las líneas de control

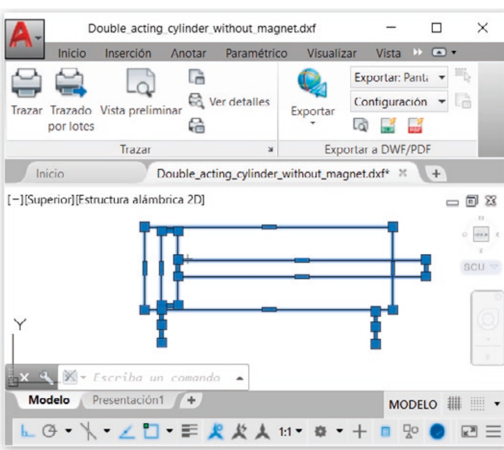
Estrategia

Alternativamente, obtenga los símbolos predibujados en un formato compatible:

- Visite la página web de algún fabricante de productos hidráulicos o neumáticos, que disponga de símbolos de sus productos



- Descargue los símbolos
- Abra el símbolo deseado con una aplicación compatible
- Copie y pegue el símbolo en el cuadro leyenda del dibujo del esquema



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

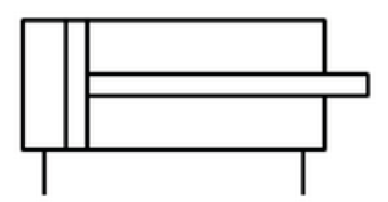
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

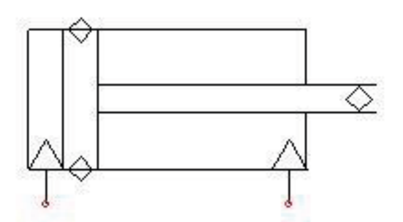
Estrategia

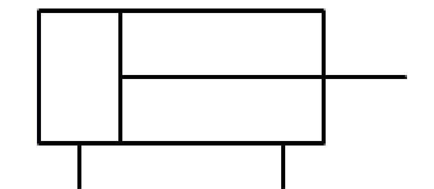
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



Los símbolos obtenidos de diferentes fuentes pueden presentar variaciones



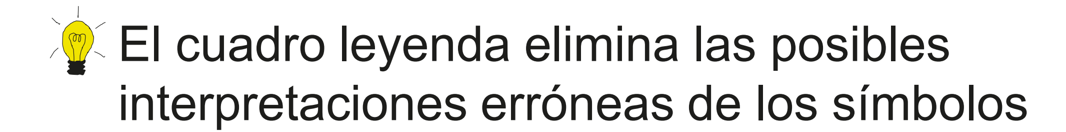




Los símbolos deberían cumplir estrictamente las normas ISO 1219-1:2012 e ISO 1219-2:2012 …

…pero el objetivo de la norma es que los símbolos sean simples y no ambiguos, por lo que…

…pequeñas variaciones de forma o tamaño pueden ser aceptables



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

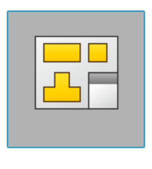
Estrategia

Ejecución

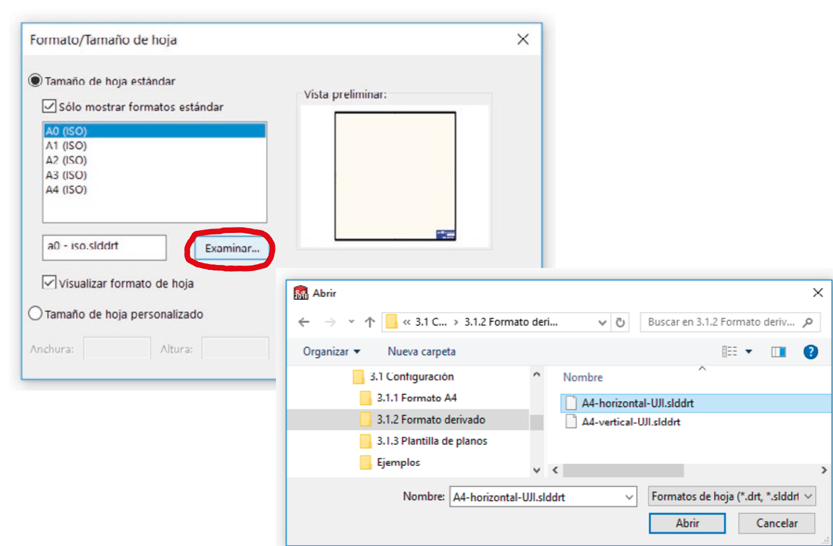
Conclusiones

Inicie un dibujo nuevo en formato A4:

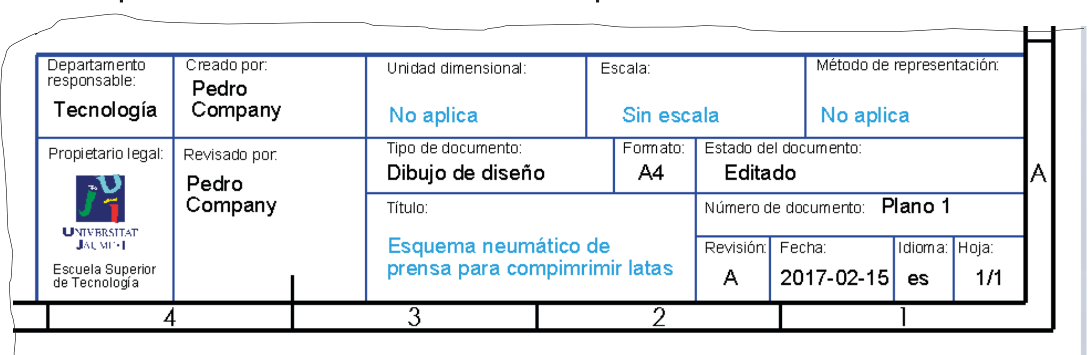
√ Ejecute el módulo de dibujo



√ Seleccione el formato del ejercicio 3.1.2



√ Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos

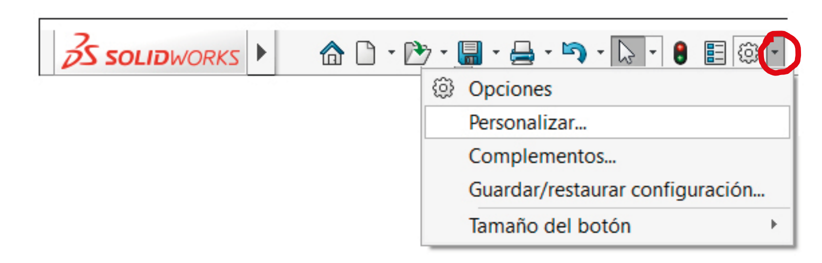


ISBN: 978-84-18951-32-9

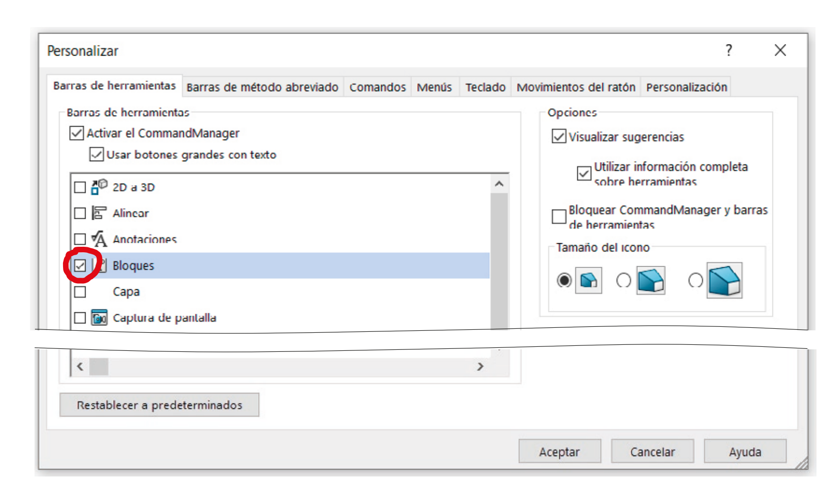
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

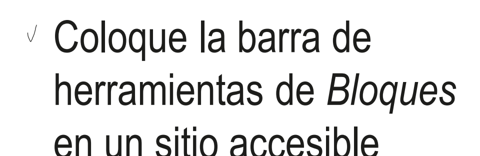
Active el menú de bloques:

- Inicie la *Personalización* de menús



- Seleccione la pestaña de *Barras de herramientas*
- Seleccione *Bloques*
- Seleccione *Aceptar*





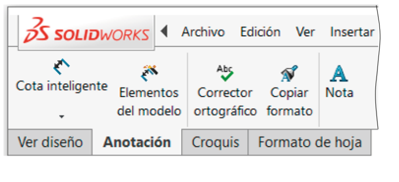
- Coloque la barra de herramientas de *Bloques* en un sitio accesible

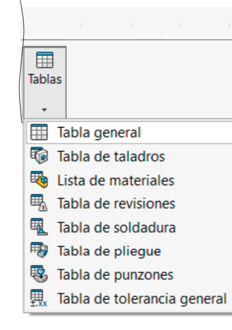


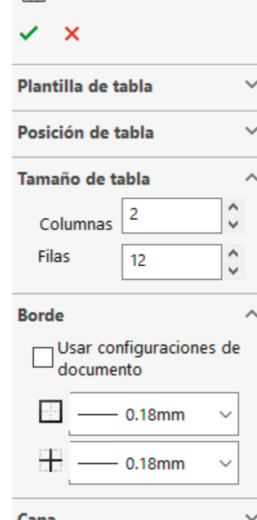
Añada una tabla leyenda:

- Utilice la herramienta *Tabla general* para añadir una tabla con dos columnas y una fila por cada uno de los once símbolos

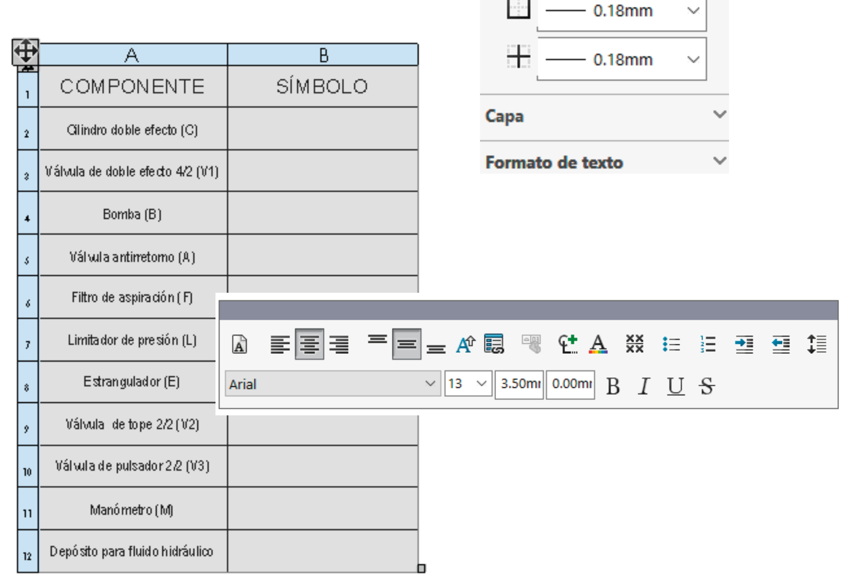
Más la fila del encabezamiento







- Añada los rótulos del encabezamiento
  - Seleccione la celda haciendo doble click con el botón izquierdo del ratón
  - Escriba el texto
  - Utilice el menú contextual para seleccionar el tipo de letra
- Añada los rótulos de los símbolos



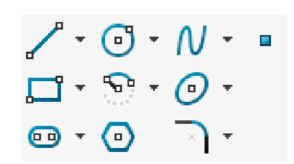
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

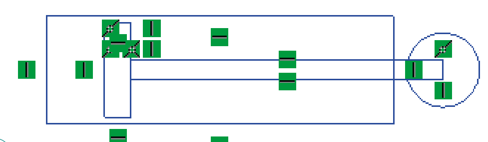
Dibuje el símbolo del cilindro de doble efecto, y conviértalo en un bloque:

√ Utilice las herramientas de dibujo para dibujar tres rectángulos y un círculo



√ Restrinja la figura

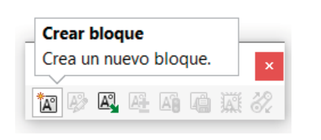




√ Convierta el símbolo en un bloque:

√ Seleccione todas las líneas

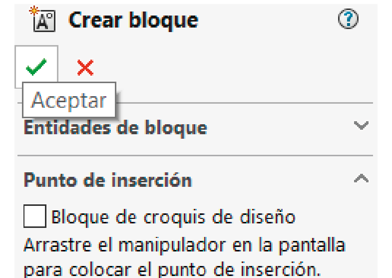
√ Seleccione *Crear bloque*

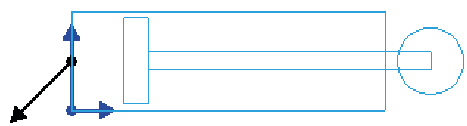


√ Seleccione el *Punto de inserción*

Siga las instrucciones para “arrastrar” el manipulador en la pantalla

√ Seleccione *Aceptar*





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

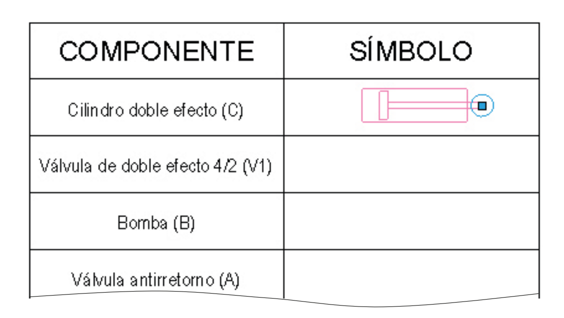
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

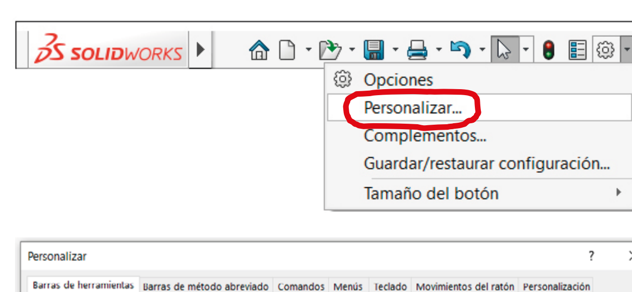
√ Coloque el símbolo en la tabla

Cambie las dimensiones de la tabla, si es necesario

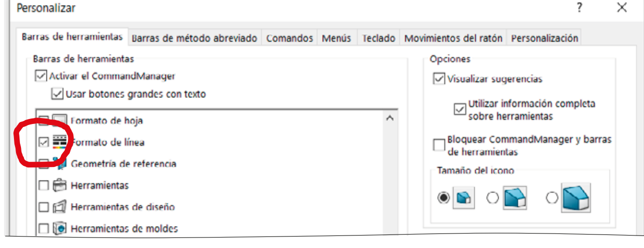


COMPONENTE	SÍMBOLO
Cilindro doble efecto (C)	
Válvula de doble efecto 4/2 (V1)	
Bomba (B)	
Válvula antirretorno (A)	

√ Cambie el color de las líneas del bloque (para evitar que se muestre con el color azul que se asigna a los croquis no completamente definidos)

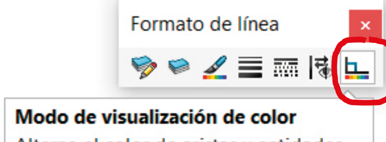


√ En el menú *Personalizar*, active la barra de herramientas de *Formato de línea*



√ En la barra de herramientas *Formato de línea*, seleccione el modo de *Color de línea*

En lugar del modo de *Estado del sistema*



Modo de visualización de color
Alterna el color de aristas y entidades de croquis entre su color de capa o de línea y los colores de estado del sistema.

Ejecución

Dibuje el símbolo de la válvula de doble efecto, y conviértalo en un bloque:

- Dibuje el símbolo con las herramientas de croquis

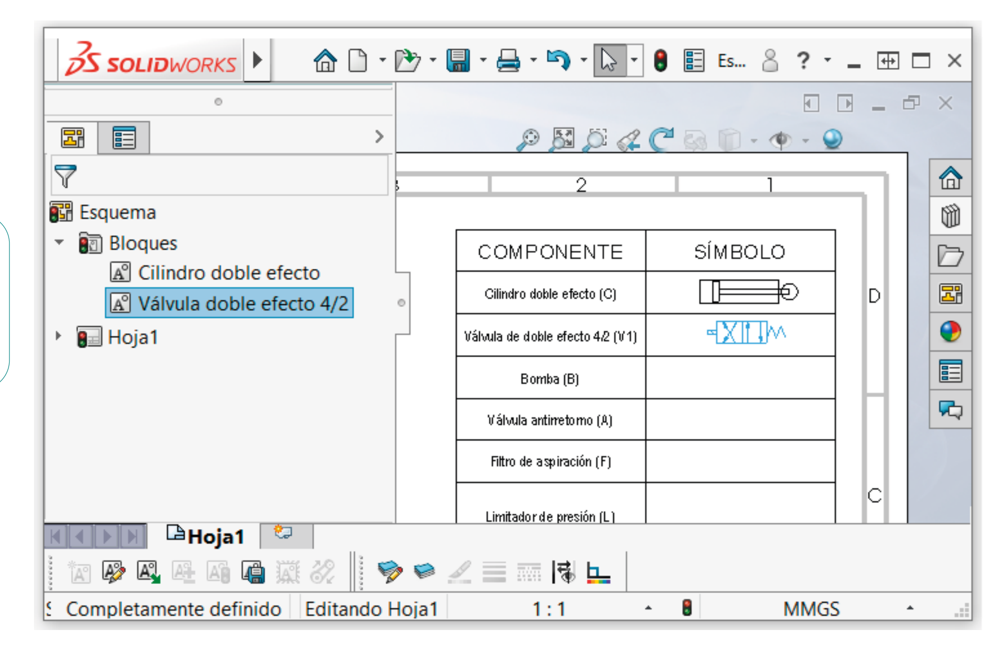
Utilice las restricciones que le resulten cómodas para dibujar más rápido, pero sin necesidad de restringir completamente el croquis

Use el comando de Área rayada/Rellenar con la opción de *rayado continuo*

- Convierta el símbolo en un bloque

Puede ser más fácil dibujar fuera de la tabla y trasladar el bloque a la tabla al acabar

- Cambie el nombre del bloque en la lista de bloques del dibujo

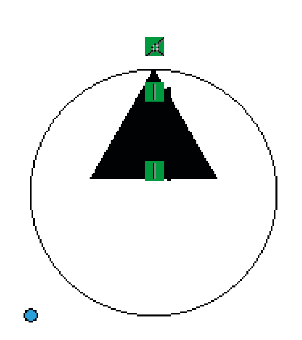


Ejecución

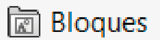
Dibuje el símbolo de la bomba, y conviértalo en un bloque



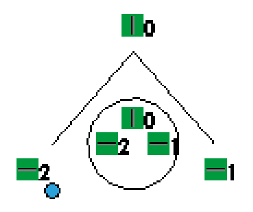
- Cilindro doble efecto
- Válvula doble efecto 4/2
- Bomba



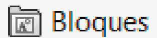
Dibuje el símbolo de la válvula antirretorno, y conviértalo en un bloque



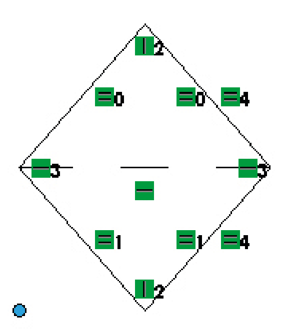
- Cilindro doble efecto
- Válvula doble efecto 4/2
- Bomba
- Válvula antirretorno



Dibuje el símbolo del filtro de aspiración, y conviértalo en un bloque



- Cilindro doble efecto
- Válvula doble efecto 4/2
- Bomba
- Válvula antirretorno
- Filtro de aspiración



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

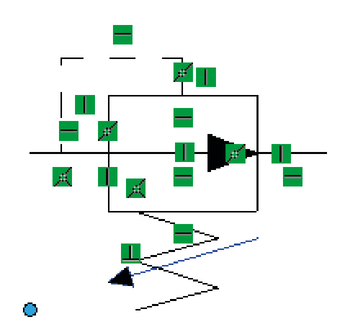
Tarea

Estrategia

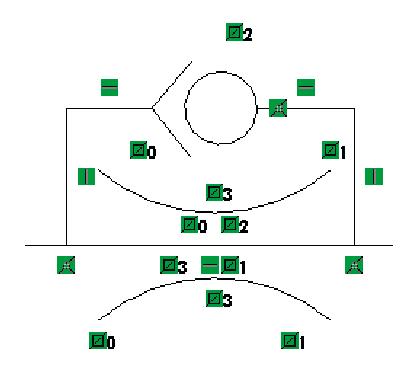
Ejecución

Conclusiones

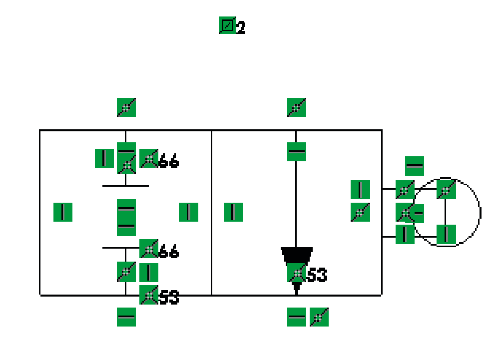
Dibuje el símbolo del limitador de presión, y conviértalo en un bloque



Dibuje el símbolo del estrangulador, y conviértalo en un bloque

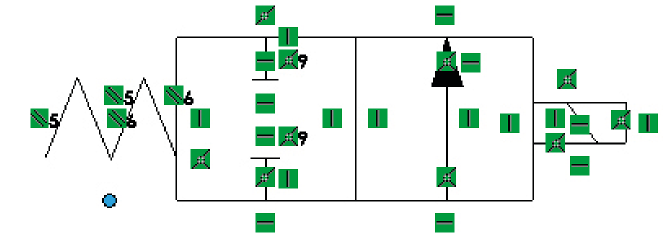


Dibuje el símbolo de la válvula de tope 2/2, y conviértalo en un bloque

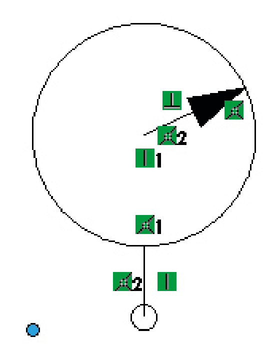


Ejecución

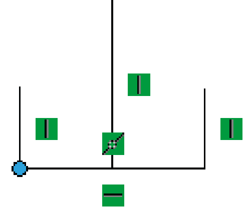
Dibuje el símbolo de la válvula de pulsador 2/2, y conviértalo en un bloque



Dibuje el símbolo del manómetro, y conviértalo en un bloque



Dibuje el símbolo del depósito para fluido hidráulico, y conviértalo en un bloque

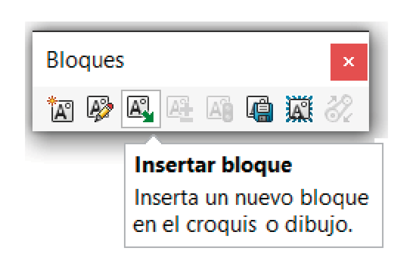


ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

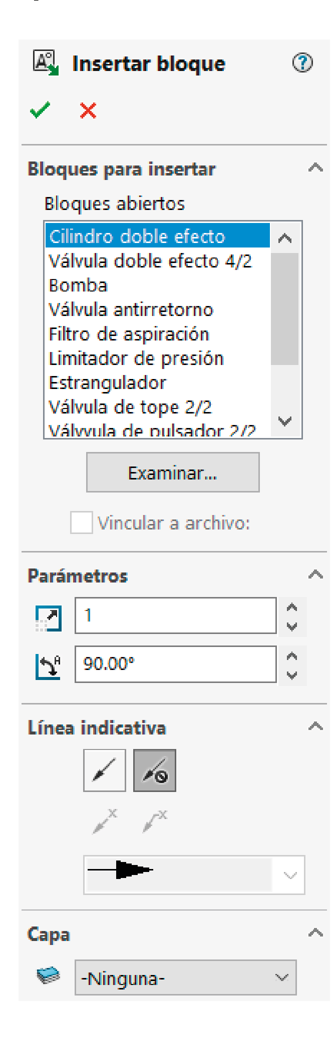
Ejecución

Coloque una copia del símbolo de cilindro de doble efecto en la posición aproximada que tienen en el esquema del enunciado:

- Seleccione *Insertar bloque* en la barra de herramientas de *Bloques*



- Seleccione el bloque en la lista de bloques
- Seleccione la escala y la orientación
- Compruebe que el bloque se va a insertar sin línea de referencia



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

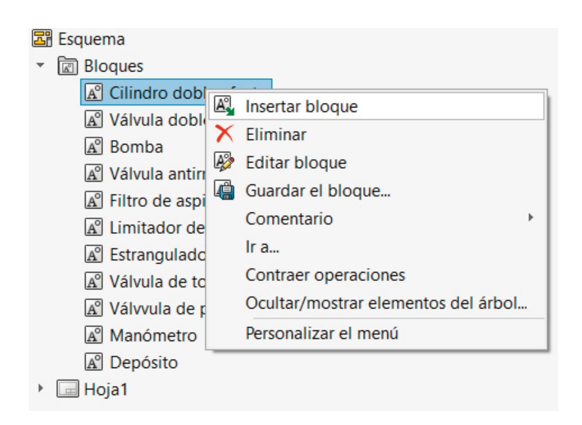
Tarea

Estrategia

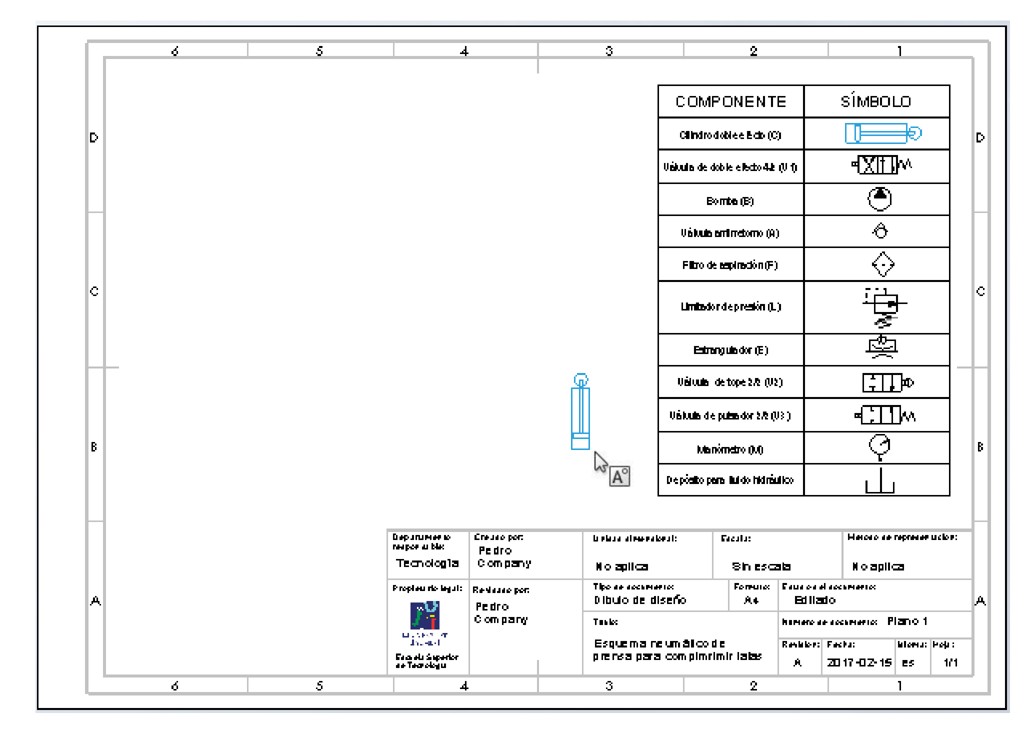
Ejecución

Conclusiones

- Alternativamente, seleccione *Insertar bloque* en la lista de bloques del árbol del dibujo



- Mueva el cursor para colocar la copia en la posición deseada



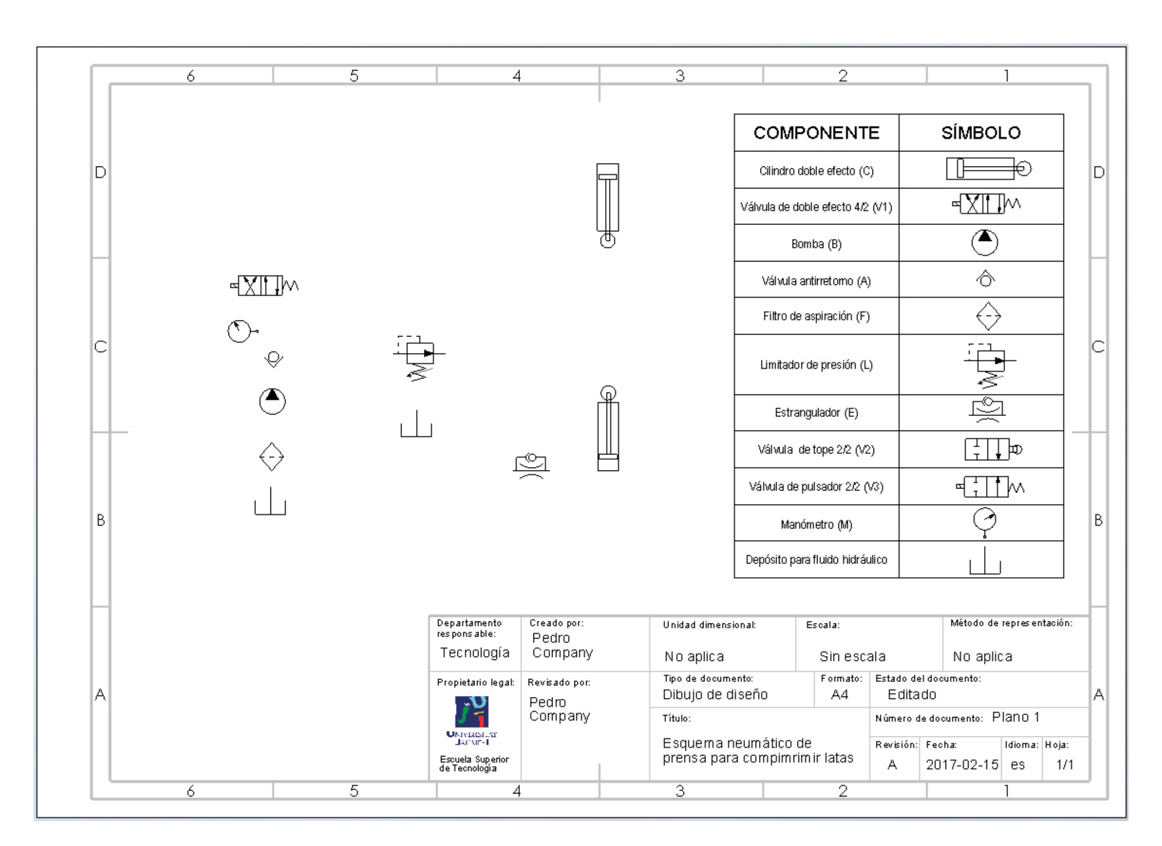
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Repita el procedimiento para colocar el resto de símbolos de la línea de presión:

- √ Mantenga seleccionado *Insertar bloque*
- √ Seleccione el bloque en la lista de bloques
- √ Seleccione la escala y la orientación
- √ Mueva el cursor para colocar la copia en la posición deseada

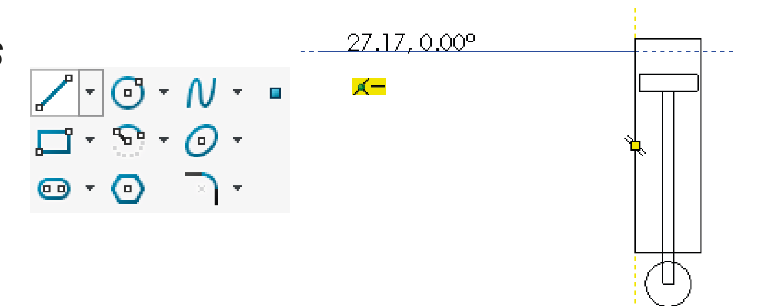


Ejecución

- Tarea
- Estrategia
- **Ejecución**
- Conclusiones

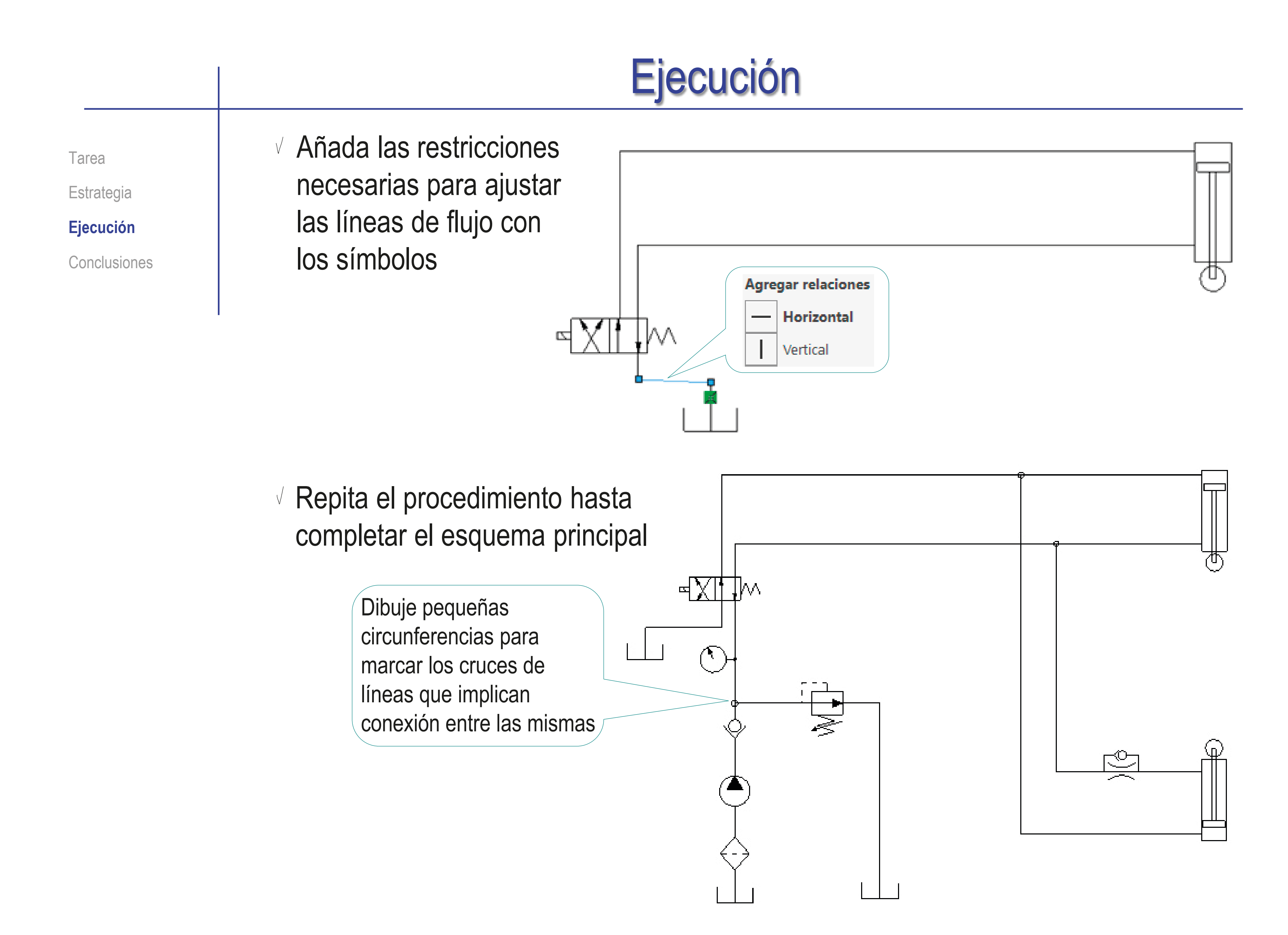
Dibuje las líneas de flujo, conectando los símbolos ya colocados:

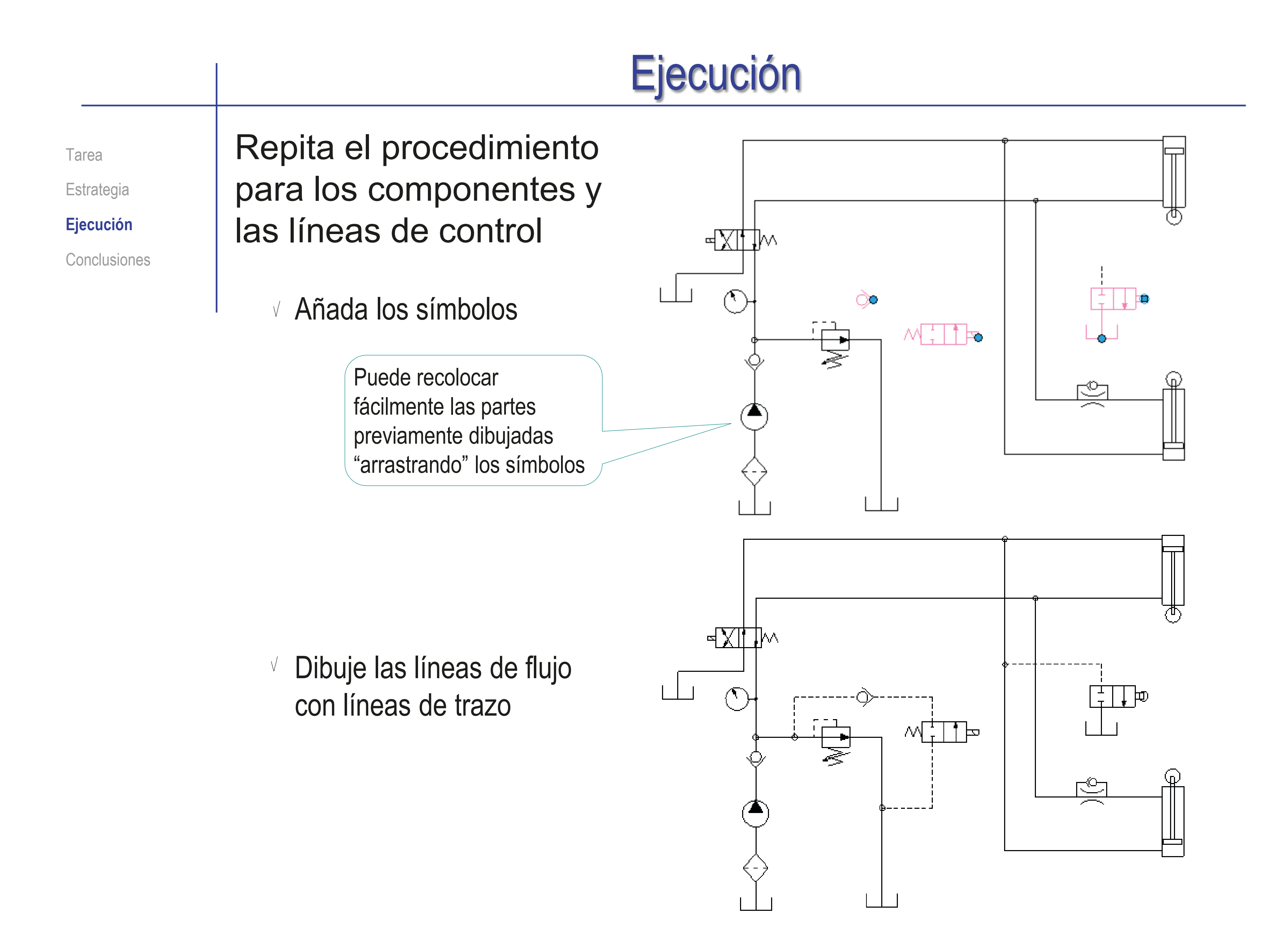
√ Utilice las herramientas de *Croquis* para dibujar líneas poligonales



√ Mueva los símbolos hasta alinearlos con las líneas de flujo




Ejecución
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
√ Añada las restricciones necesarias para ajustar las líneas de flujo con los símbolos
Agregar relaciones
Horizontal
Vertical
√ Repita el procedimiento hasta completar el esquema principal
Dibuje pequeñas circunferencias para marcar los cruces de líneas que implican conexión entre las mismas


Ejecución
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Repita el procedimiento para los componentes y las líneas de control
√ Añada los símbolos
Puede recolocar fácilmente las partes previamente dibujadas "arrastrando" los símbolos
√ Dibuje las líneas de flujo con líneas de trazo

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Los esquemas se pueden dibujar con las herramientas de croquis

Aunque no es un modo eficiente de dibujar esquemas, por lo que su uso es ocasional

2 Los símbolos se pueden convertir en bloques, para insertar copias fácilmente

No es necesario restringirlos completamente, ni asignarles una tamaño exacto

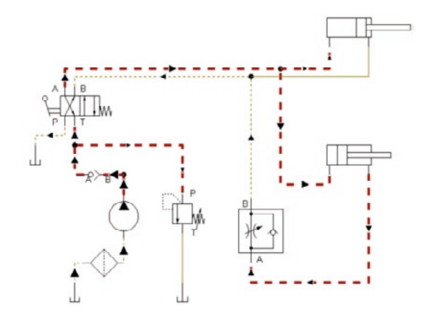
3 Definir los bloques en un cuadro leyenda ayuda a explicar su significado y también ayuda a que todos tengan un tamaño proporcionado

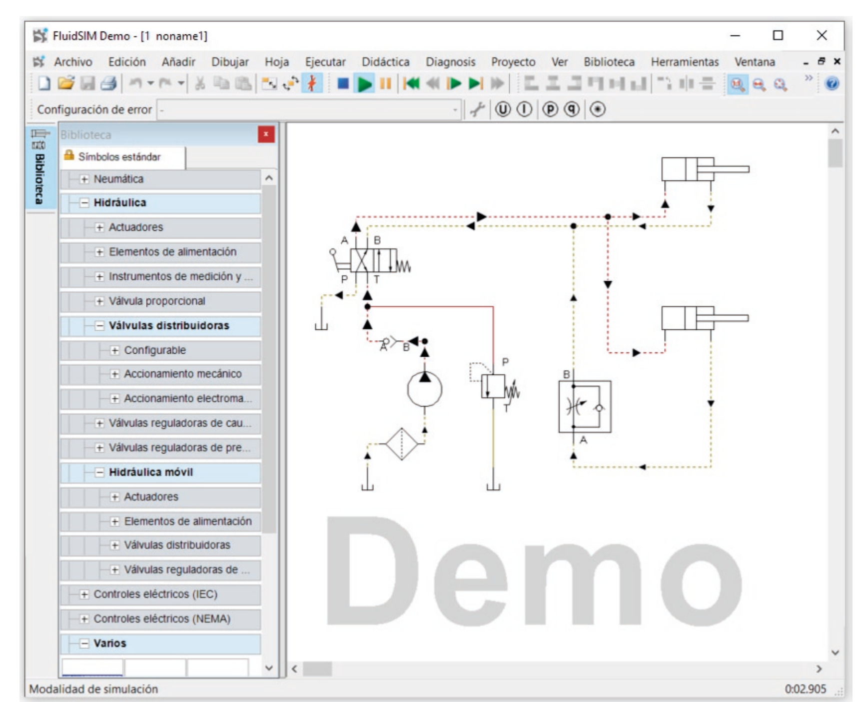
4 Los símbolos guardados en bloques se pueden reaprovechar en otros dibujos, simplificando mucho la delineación de nuevos esquemas

5 El procedimiento de dibujo de un esquema en una aplicación CAD de dibujo paramétrico es muy similar al que se sigue en las aplicaciones CAD específicas de diseño de circuitos neumáticos e hidráulicos…

…aunque las aplicaciones específicas tienen dos importantes ventajas:

- √ Tienen librerías de componentes predefinidas
- √ Tienen capacidad de análisis

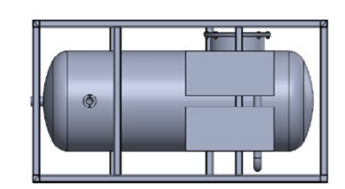


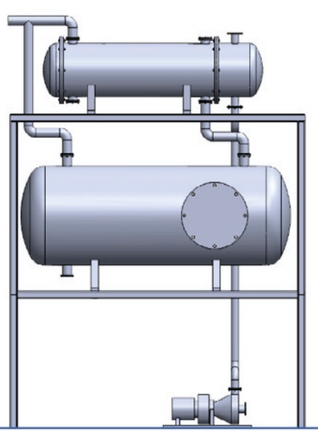


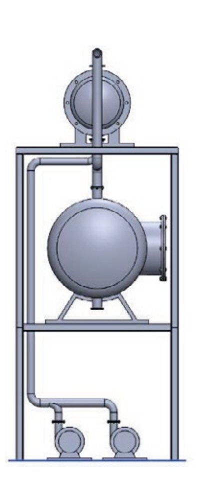
Tarea

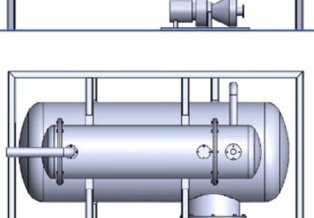
La figura muestra las vistas ortográficas de una instalación para una etapa de calentamiento de fluido de una industria química

- √ El fluido a calentar circula por la parte de los tubos de un intercambiador situado en el segundo piso
- √ Por la parte de la carcasa del intercambiador se inyecta vapor, que se envía posteriormente a un tambor de condensación situado en el primer piso
- √ La recirculación del intercambiador al tambor es por gravedad, por lo que ambos componentes están montados a diferente altura sobre una estructura de soporte
- √ El vapor no condensado del tambor vuelve a ser inyectado en la entrada de vapor
- √ La alimentación del fluido a calentar es mediante una pareja de bombas de impulsión situadas en la planta baja
- √ Las válvulas no se han incluido en el modelo









La tarea es obtener el esquema de la instalación, organizando la información del esquema por capas

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia consta de seis pasos:

1 Defina el esquema a dibujar mediante un croquis

- Defina los símbolos apropiados
- Determine la colocación de los símbolos
- Añada las líneas de flujo

Utilizando los símbolos descritos en la norma ISO 14617

Alternativamente, defina símbolos propios, siguiendo los criterios de la norma UNE-EN_ISO_81714

2 Inicie un dibujo nuevo en un formato A4 vertical

3 Defina las capas apropiadas para agrupar las líneas del esquema:

- Componentes
- Flujos
- Anotaciones

4 Dibuje cada símbolo

Convierta los símbolos en bloques, para poder moverlos dentro del dibujo sin que se descompongan

5 Dibuje las líneas de flujo

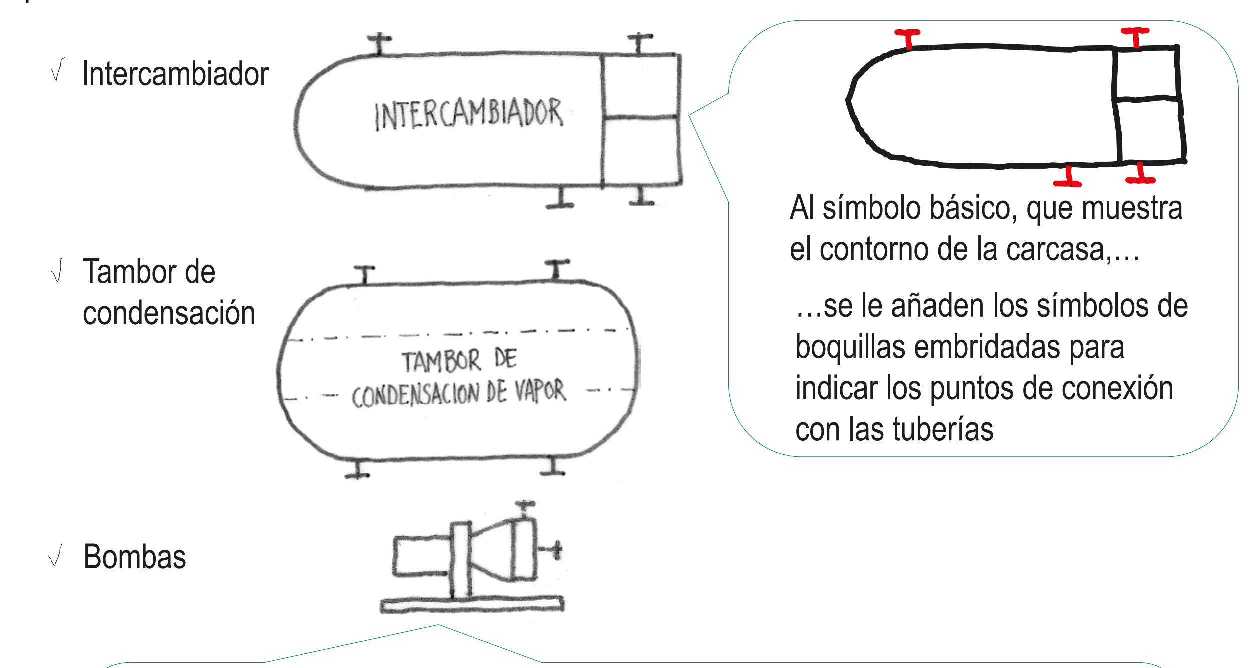
Utilizando trazo continuo para las líneas de presión, y trazo discontinuo para las líneas de control

6 Añada las anotaciones de texto que describen los componentes de la instalación, y que suponen una alternativa al cuadro leyenda de símbolos

Defina el esquema de la instalación:

√ Determine los símbolos apropiados para los tres componentes de la instalación:

- √ Intercambiador
- √ Tambor de condensación
- √ Bombas



La solución preferente es usar los símbolos normalizados, que en este caso deberían proceder de la norma ISO 14617-11:2002

La solución alternativa es diseñar símbolos propios, creados como simplificaciones de los objetos que representan, y guiados por los criterios generales para definir símbolos de la norma UNE-EN ISO 81714-1:2010

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

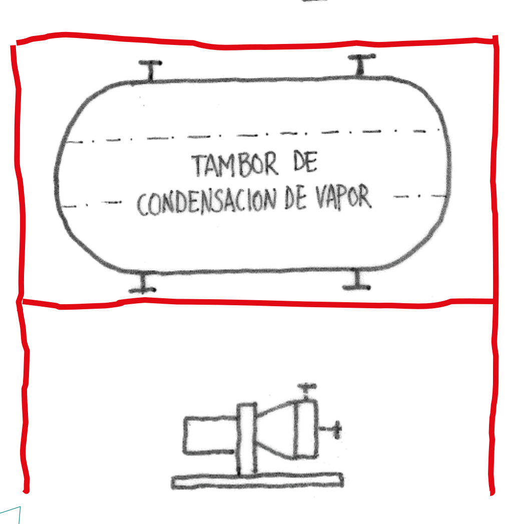
√ Coloque los símbolos de los componentes en una localización similar a la que tienen los propios componentes en la instalación real:

√ El intercambiador está situado en el segundo piso de la estructura portante



√ El tambor de condensación está situado en el primer piso de la estructura portante

√ Las bombas están situadas a ras de suelo



Dibujar un esquema simplificado de la estructura portante puede ayudar a colocar mejor los símbolos…

…pero se debe huir de intentar colocar los símbolos con una precisión topográfica innecesaria

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

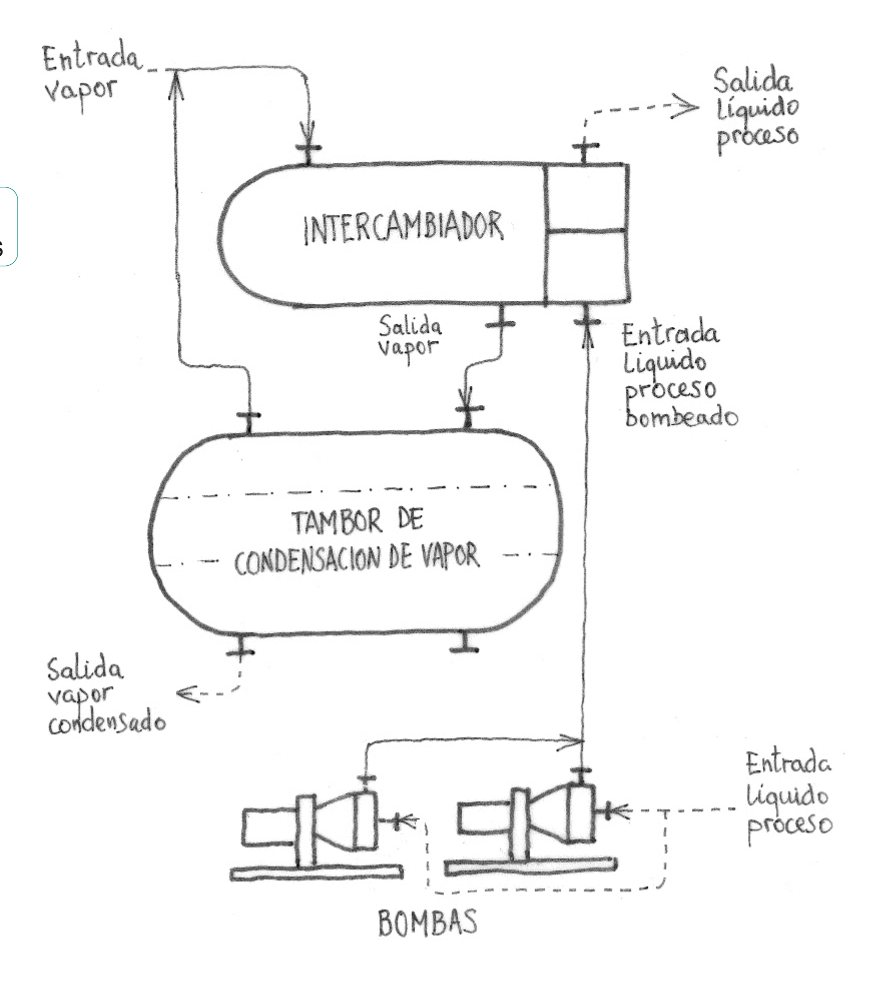
√ Use los criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO 6412-1=2018, para añadir las líneas de flujo:

√ Dibuje con líneas poligonales, pero añadiendo redondeos en los cambios de dirección

Para simular los codos de las tuberías

√ Distinga entre líneas continuas y de trazos

√ Añada las leyendas que ayudan a conocer tanto el significado de los símbolos, como las conexiones de la instalación con el resto de la planta industrial



Ejecución

Tarea

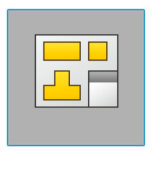
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

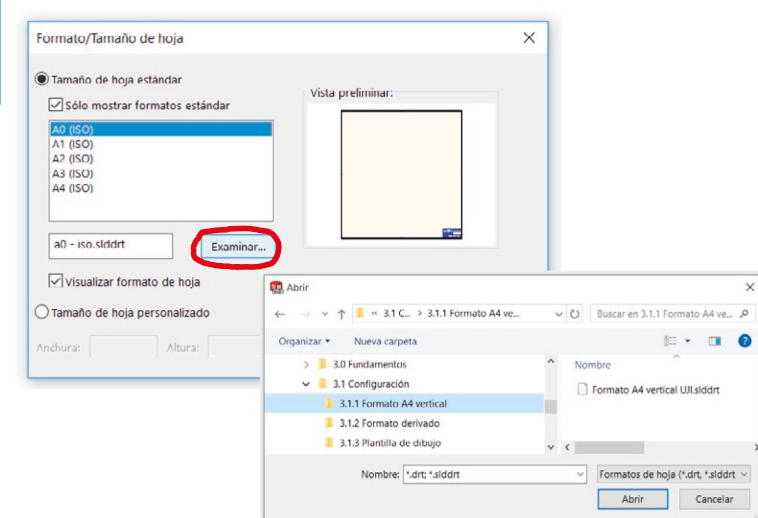
Inicie un dibujo nuevo en formato A4:

√ Ejecute el módulo de dibujo

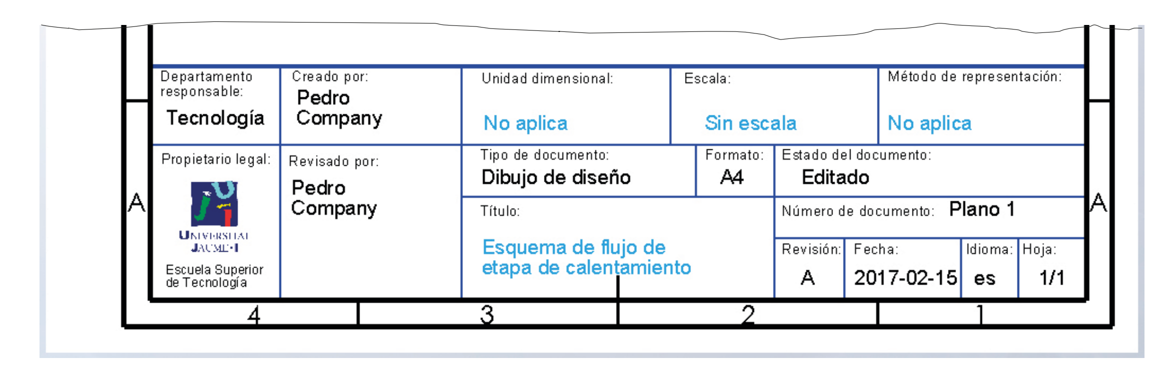


Dibujo

√ Seleccione el formato del ejercicio 3.1.1



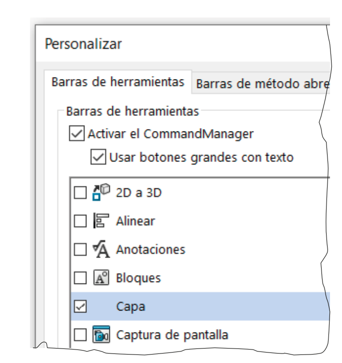
√ Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos



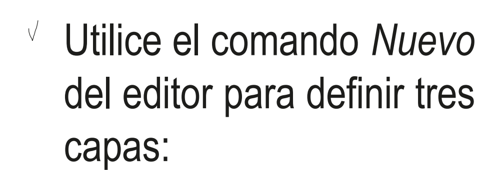
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina las capas necesarias para agrupar las entidades del esquema:

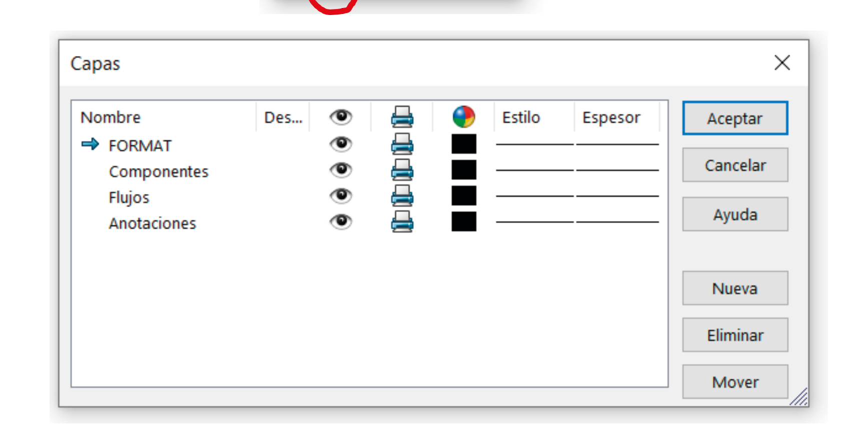
- Active el menú de ver capas
  - Active el comando *Personalizar*
  - Marque el menú *Capa*
  - Arrastre para colocar el menú en la posición deseada



- Ejecute el comando *Propiedades de capa*



- Utilice el comando *Nuevo* del editor para definir tres capas:
  - Componentes
  - Flujos
  - Anotaciones



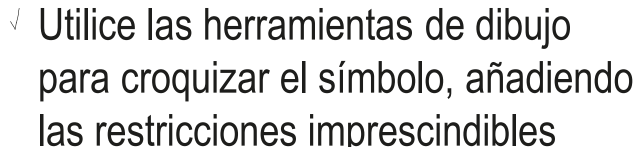
Dibuje el símbolo del intercambiador

- Active la capa de "componentes"

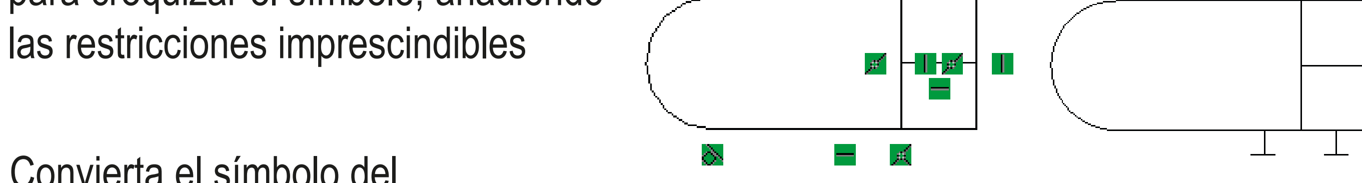
Capas

Nombre	Des...				Estilo	Espesor
FORMAT						
Componentes						
Flujos						
Anotaciones						

Aceptar
Cancelar
Ayuda

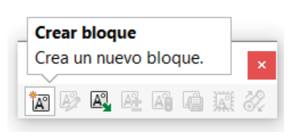


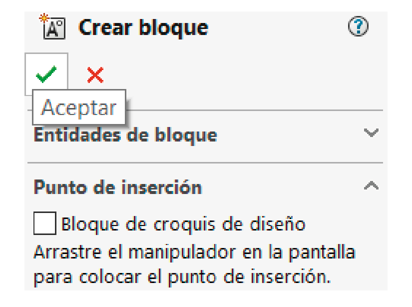
- Utilice las herramientas de dibujo para croquizar el símbolo, añadiendo las restricciones imprescindibles

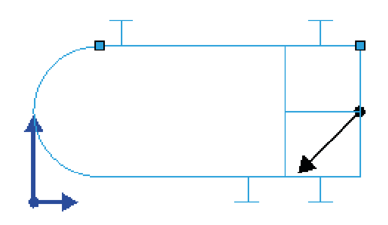


- Convierta el símbolo del intercambiador en un bloque:
  - Seleccione todas las líneas
  - Seleccione *Crear bloque*
  - Seleccione el *Punto de inserción*

    Siga las instrucciones para "arrastrar" el manipulador en la pantalla
  - Seleccione *Aceptar*





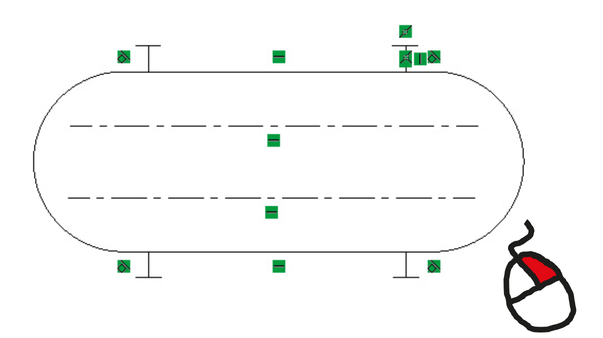


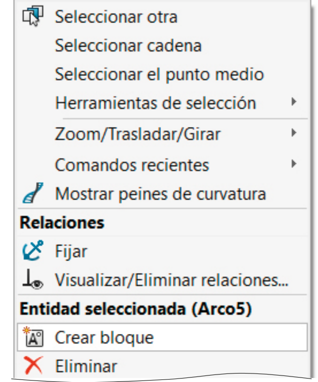
ISBN: 978-84-18951-32-9

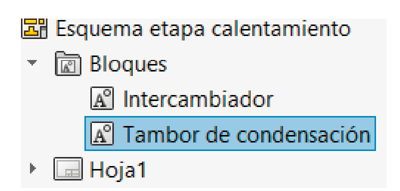
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

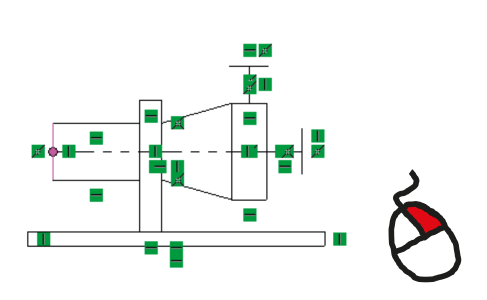
Dibuje el símbolo del tambor de condensación, y conviértalo en un bloque

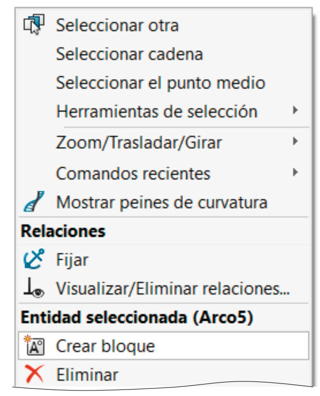


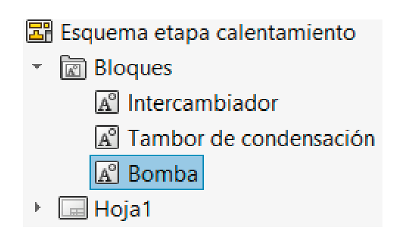




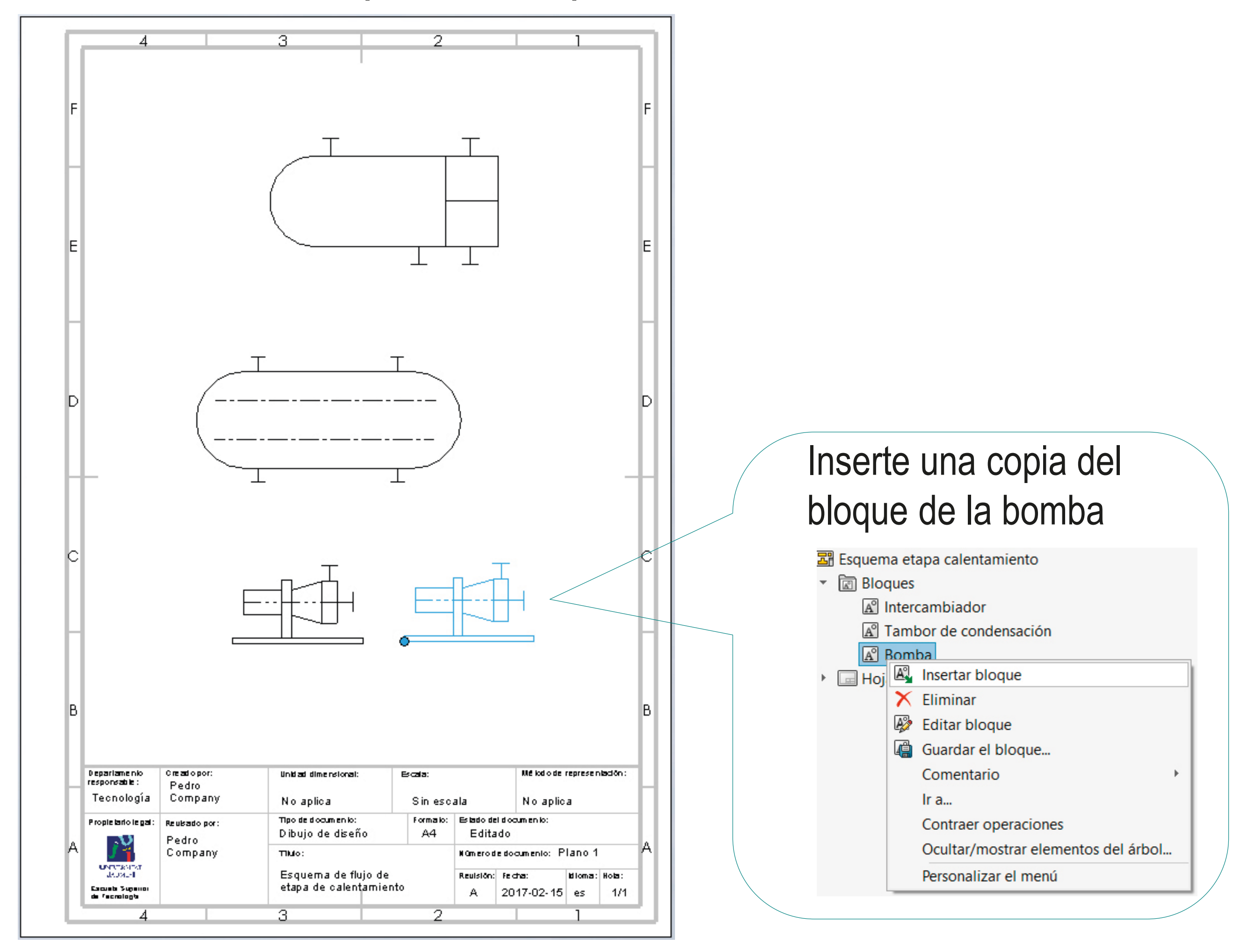
Dibuje el símbolo de la bomba, y conviértalo en un bloque







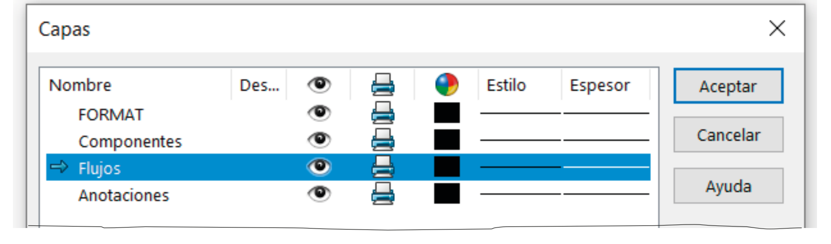
Arrastre los componentes de la instalación hasta colocarlos en su posición aproximada



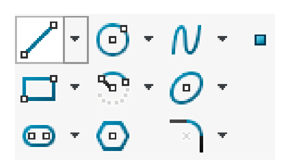
Ejecución

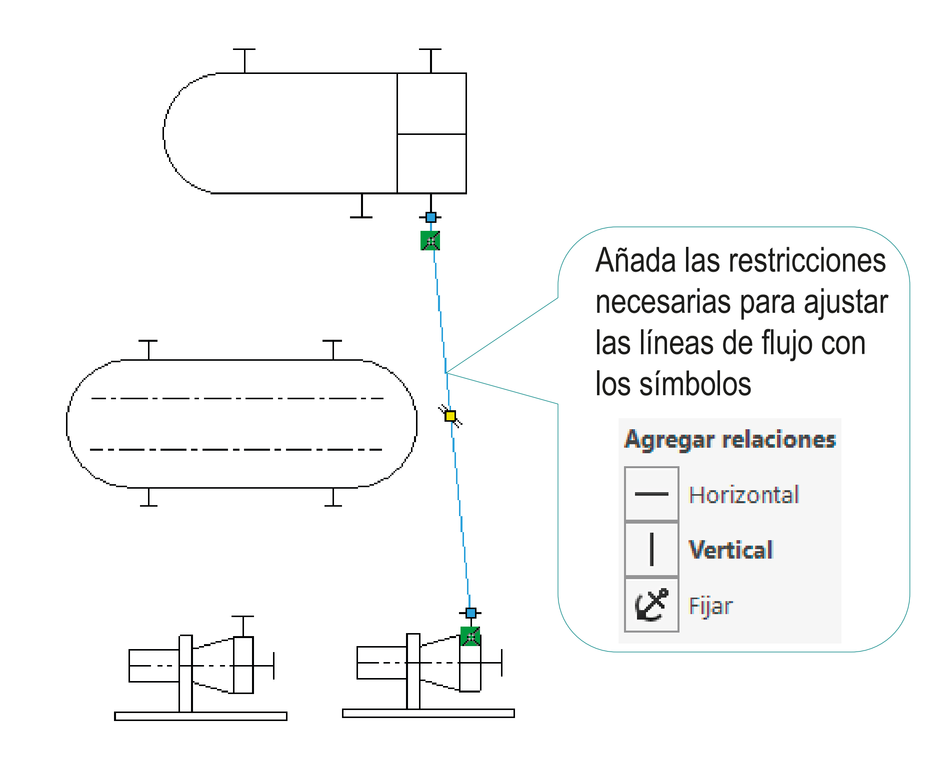
Dibuje las líneas de flujo, conectando los símbolos ya colocados:

√ Active la capa de “flujos”



√ Utilice las herramientas de *Croquis* para dibujar una línea de flujo



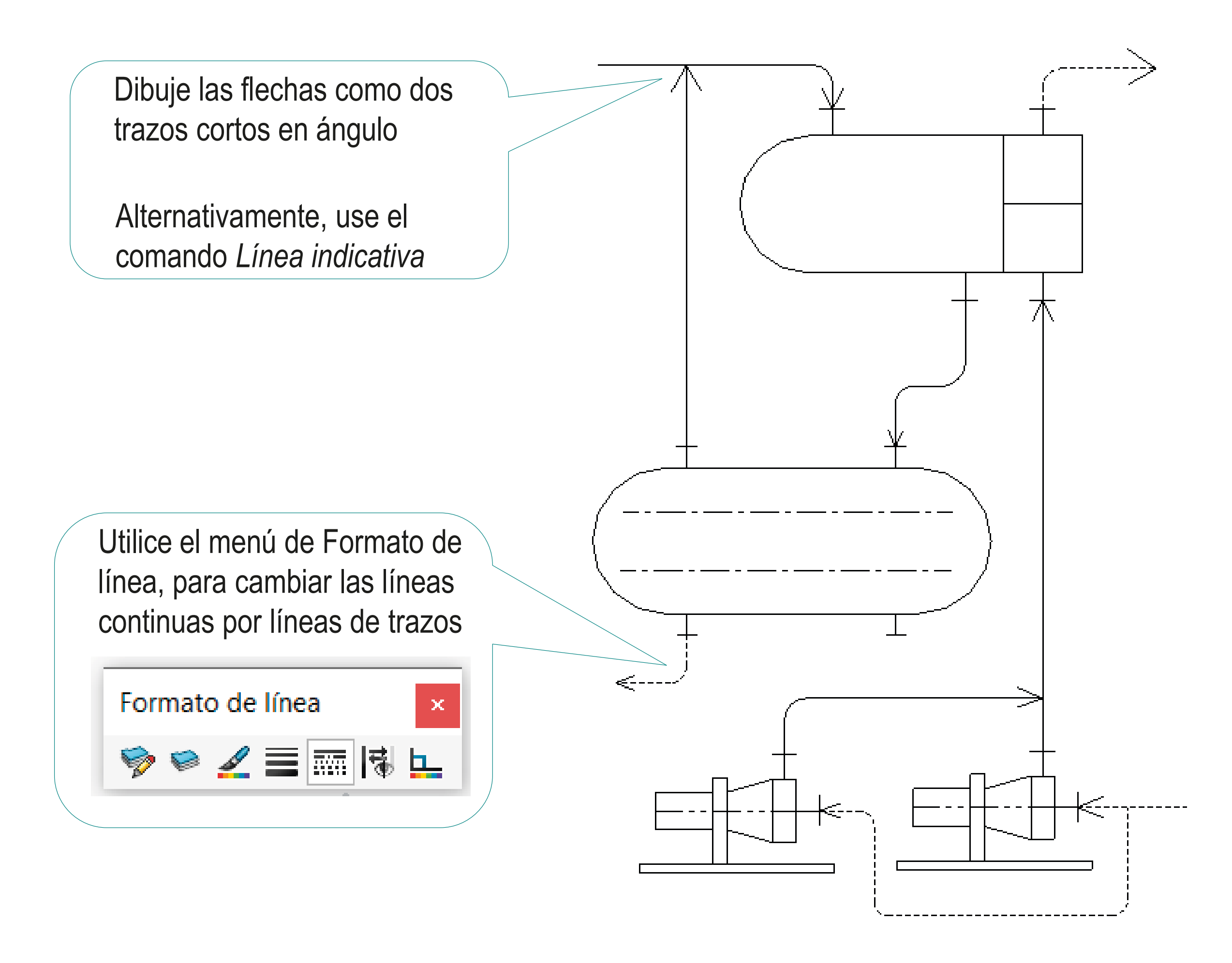


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Repita el procedimiento, hasta completar todas las líneas de flujo



Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Escriba las anotaciones que identifican los componentes y flujos:

√ Active la capa de "anotaciones"

Capas

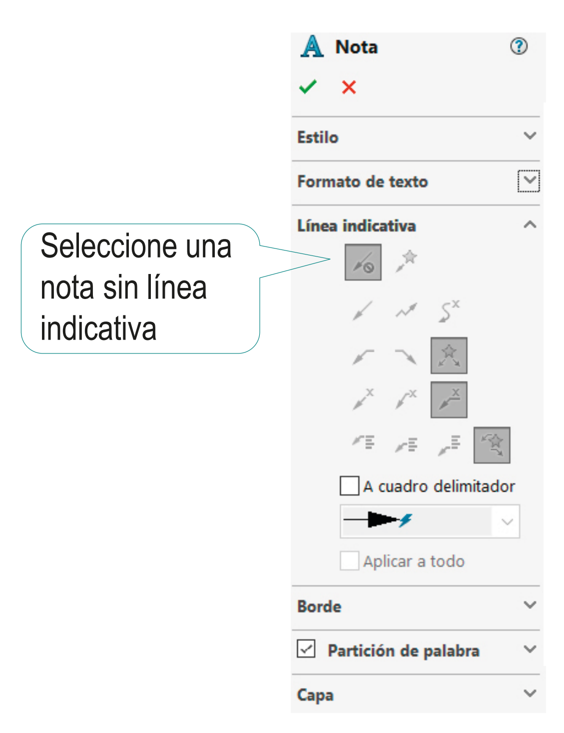
Nombre	Des...				Estilo	Espesor
FORMAT						
Componentes						
Flujos						
Anotaciones						

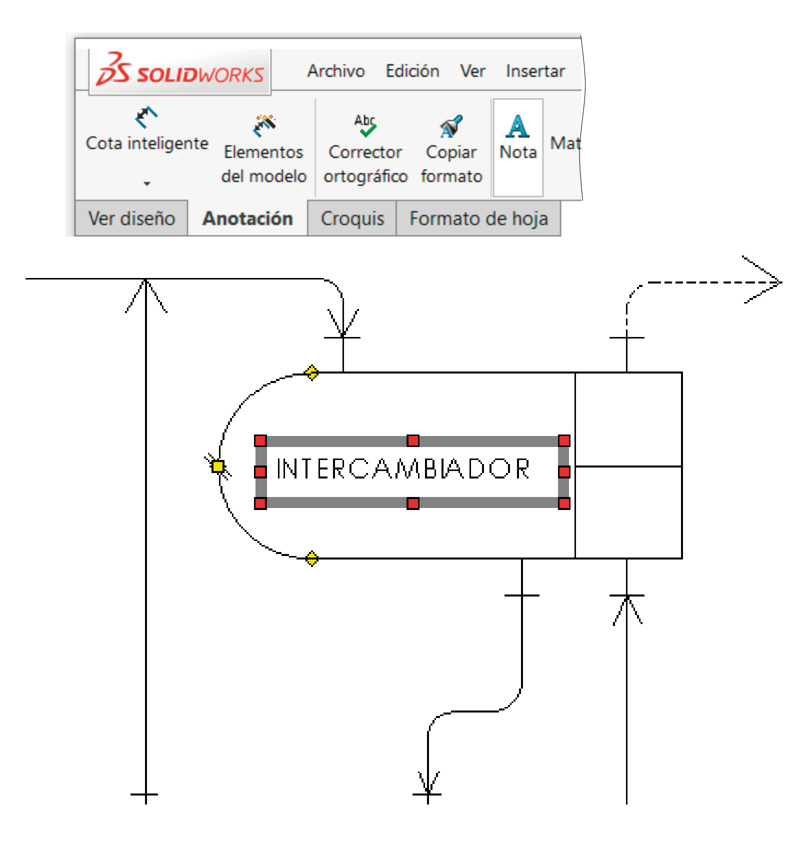
Aceptar

Cancelar

Ayuda

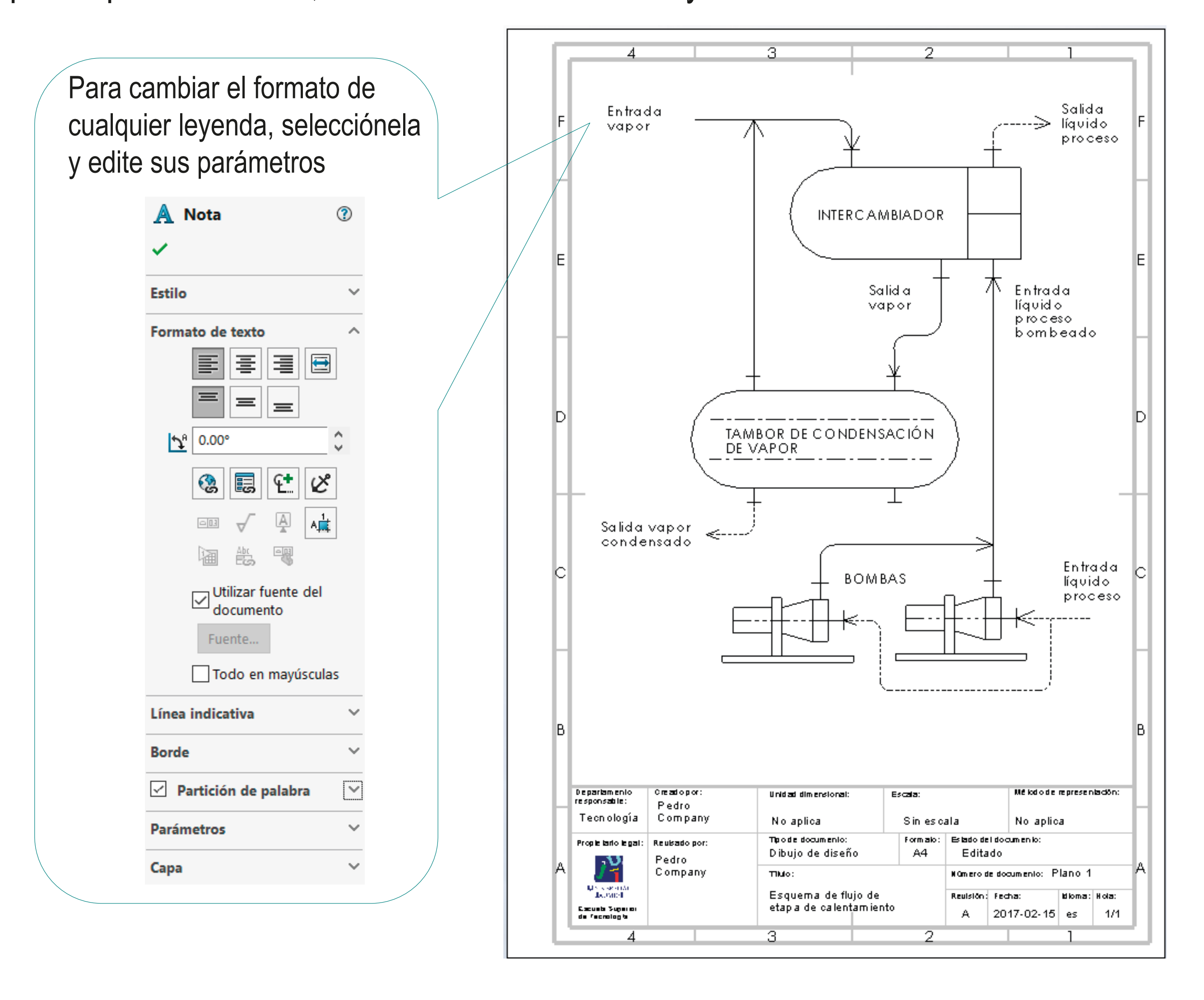
√ Utilice la herramienta de *Notas* para escribir y colocar las leyendas





Ejecución

√ Repita el procedimiento, hasta añadir todas las leyendas



Conclusiones

- Tarea
- Estrategia
- Ejecución
- **Conclusiones**

1 Los esquemas se pueden dibujar con las herramientas de croquis

Aunque no es un modo eficiente de dibujar esquemas, por lo que su uso es ocasional

2 Para definir los símbolos apropiados para un esquema se deben seguir las indicaciones de las normas

Cuando no hay normas, se recomiendan representaciones simplificadas de las formas reales

3 Para definir la colocación de los componentes de un esquema se puede replicar (de forma simplificada) la colocación real de los componentes

Siempre que no se comprometa la simplicidad del esquema

4 Los símbolos se pueden completar con anotaciones, para evitar recurrir a cuadros leyenda

Siempre que el esquema no sea muy denso, y las anotaciones no aumenten la densidad

Ejercicio 3.5.3. Representar datos

Tarea

Dadas las tablas adjuntas, la tarea consiste en seleccionar el tipo de gráfica apropiado para contestar las interrogaciones que se plantean:

A La primera tabla muestra los consumos de energía de una máquina, a lo largo de cada uno de los meses de un cierto año

La interrogación que se debe contestar es si el consumo se ha mantenido estable, o, por el contrario hubo algún tipo de variación significativa

Mes	Kw-h de energía consumida
Enero	714
Febrero	820
Marzo	900
Abril	840
Mayo	720
Junio	640
Julio	620
Agosto	660
Septiembre	680
Octubre	580
Noviembre	500
Diciembre	560

B La segunda tabla muestra los consumos acumulados de energía en diferentes máquinas, a lo largo de un cierto año

La interrogación que se debe contestar es si los consumos de las máquinas han sido similares, o ha habido diferencias significativas

Máquina	Kw-h de energía consumida
Máquina A	714
Máquina B	820
Máquina C	900
Máquina D	840
Máquina E	720
Máquina F	640
Máquina G	620
Máquina H	660
Máquina I	680
Máquina J	580
Máquina K	500
Máquina L	560

Estrategia

La estrategia contempla dos tareas:

1 Elija el tipo de gráfica a usar, en base al tipo de interrogación a contestar:

- Analice las interrogaciones que se plantean a cada conjunto de datos

Recuerde que para cada interrogación a un mismo grupo de datos puede ser necesaria una gráfica diferente

- Utilice la clasificación de la lección 3.5.2 para determinar el tipo de gráfica apropiado:

Tipo	Funciones	Solución principal	Soluciones particulares o alternativas	
CORRELACIÓN	Evolución o tendencia	Curvas	Gráfico de puntos, Gráfico de áreas, Gráfico Polar, Gráfico Radar	
	Acumulación	Barras o columnas	Gráfico de vientos, Diagrama Gantt	
	Proporción o partes	Tarta	Diagrama Sankey	
	Organización	Organigrama	Gráfico Molecular, Dendograma	

- Para la primera tabla, la gráfica que permite mostrar la evolución o tenencia es una correlación, mediante una gráfica de curva
- Para la segunda tabla, el tipo de gráfica que permite comparar acumulaciones es una correlación de barras o columnas

2 Dibuje un borrador de cada gráfica, para comprobar que contesta la interrogación:

- Dibuje a mano alzada, para evitar el excesivo tiempo que requiere un dibujo preciso con una aplicación CAD de propósito general
- Alternativamente, introduzca los datos en una hoja de cálculo, y obtenga la gráfica con ayuda del editor de gráficas

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

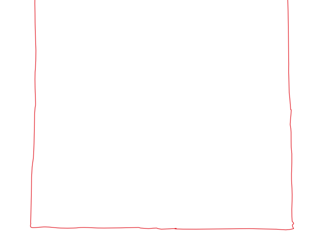
Ejecución

Dibuje la gráfica de curva de los datos de la primera tabla:

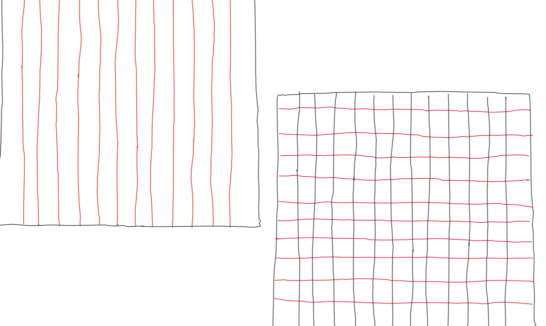
- Seleccione los rangos apropiados
  - Para el eje de abscisas, el rango obvio son doce divisiones, una por cada mes
  - Para el eje de ordenadas, el rango apropiado debe ir desde un consumo mínimo de 0, hasta un consumo máximo algo mayor que el más grande de los de la tabla (900 Kw-h)

Un valor máximo de 1000 Kw-h puede ser apropiado

- Dibuje la cuadrícula
  - Dibuje un contorno aproximadamente cuadrado



  - Añada doce divisiones verticales
  - Añada diez divisiones horizontales



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

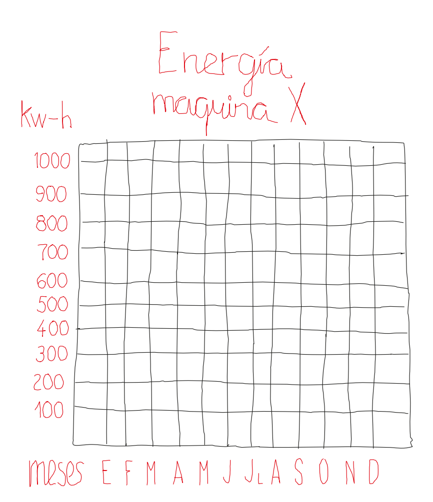
Tarea

Estrategia

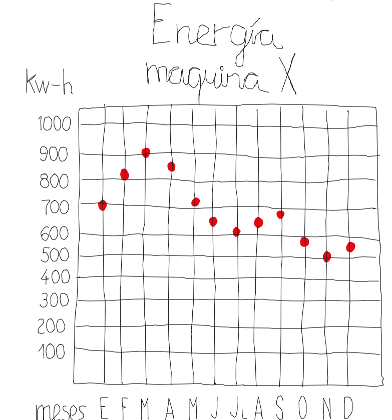
Ejecución

Conclusiones

- Añada un rótulo que explique el propósito del gráfico
- Añada los rótulos que identifican los valores a representar en cada eje:
  - En el eje de abscisas, escriba los meses del año (o sus iniciales)
  - En el eje de ordenadas, escriba la escala de Kw-h en fracciones de 100
  - Escriba los rótulos que identifican los valores de los ejes

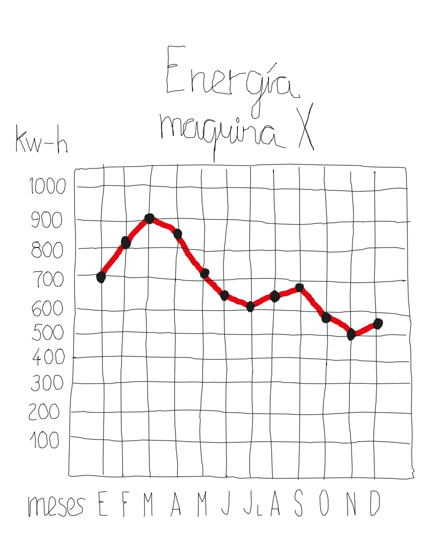


- Marque con puntos sobre la gráfica los datos de la tabla



- Conecte los puntos sucesivos mediante una línea quebrada





ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

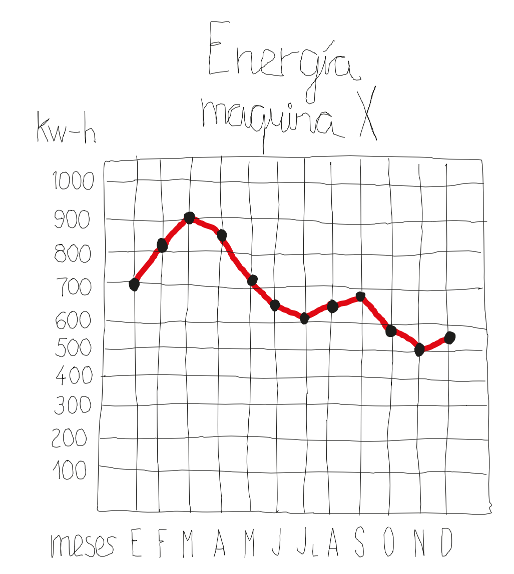
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

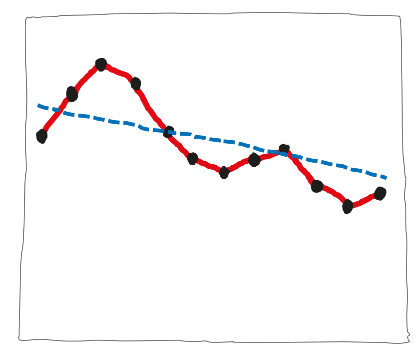
Analice la gráfica de curva de los datos de la primera tabla:

- Compruebe si la información que se ha representado está bien identificada:
  - Compruebe que el título indica el contenido
  - Compruebe que los ejes están bien etiquetados



- Compruebe que los datos están representados con suficiente precisión

- Analice la gráfica para intentar responder a la interrogación:
  - La curva de la gráfica cambia de dirección y pendiente, por lo que el consumo no se ha mantenido estable
  - Los cambios de dirección muestran oscilaciones, aunque se percibe una tendencia general a disminución de consumo



- Por tanto, se concluye que la gráfica permite el análisis de los datos

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

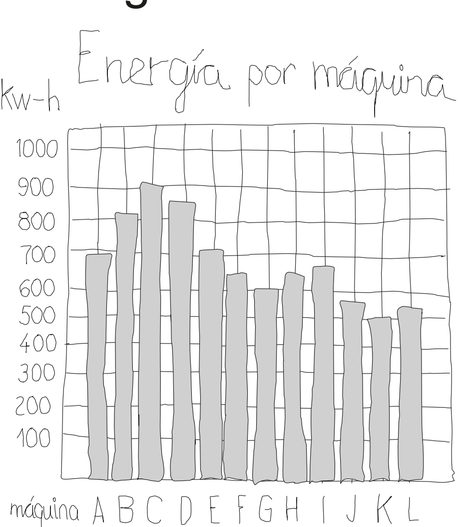
Estrategia

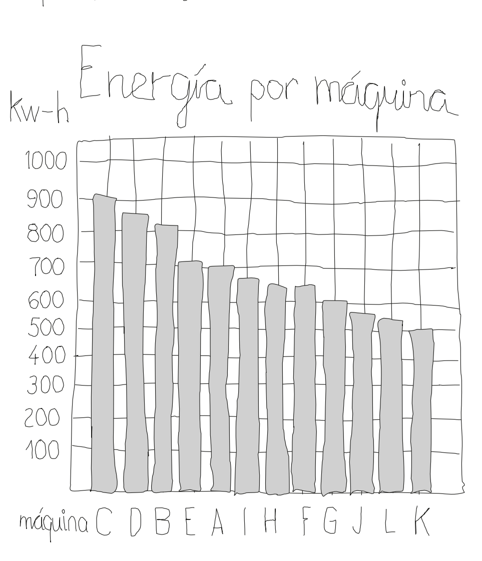
Ejecución

Conclusiones

Repita el procedimiento con los datos de la segunda tabla:

- Construya el marco de la gráfica
- Añada las etiquetas del título y los ejes
- Construya barras desde el eje de abscisas hasta la ordenada de cada dato
- Compruebe si la gráfica puede responder a la interrogación planteada:
  - Las diferentes longitudes de las barras muestran que los consumos de las máquinas no han sido similares
  - Las diferencias de consumo se perciben claramente por las diferencias de tallas de las columnas
  - Es fácil comprobar que reordenando las columnas por talla, se obtiene una clasificación de máquinas según sus consumos





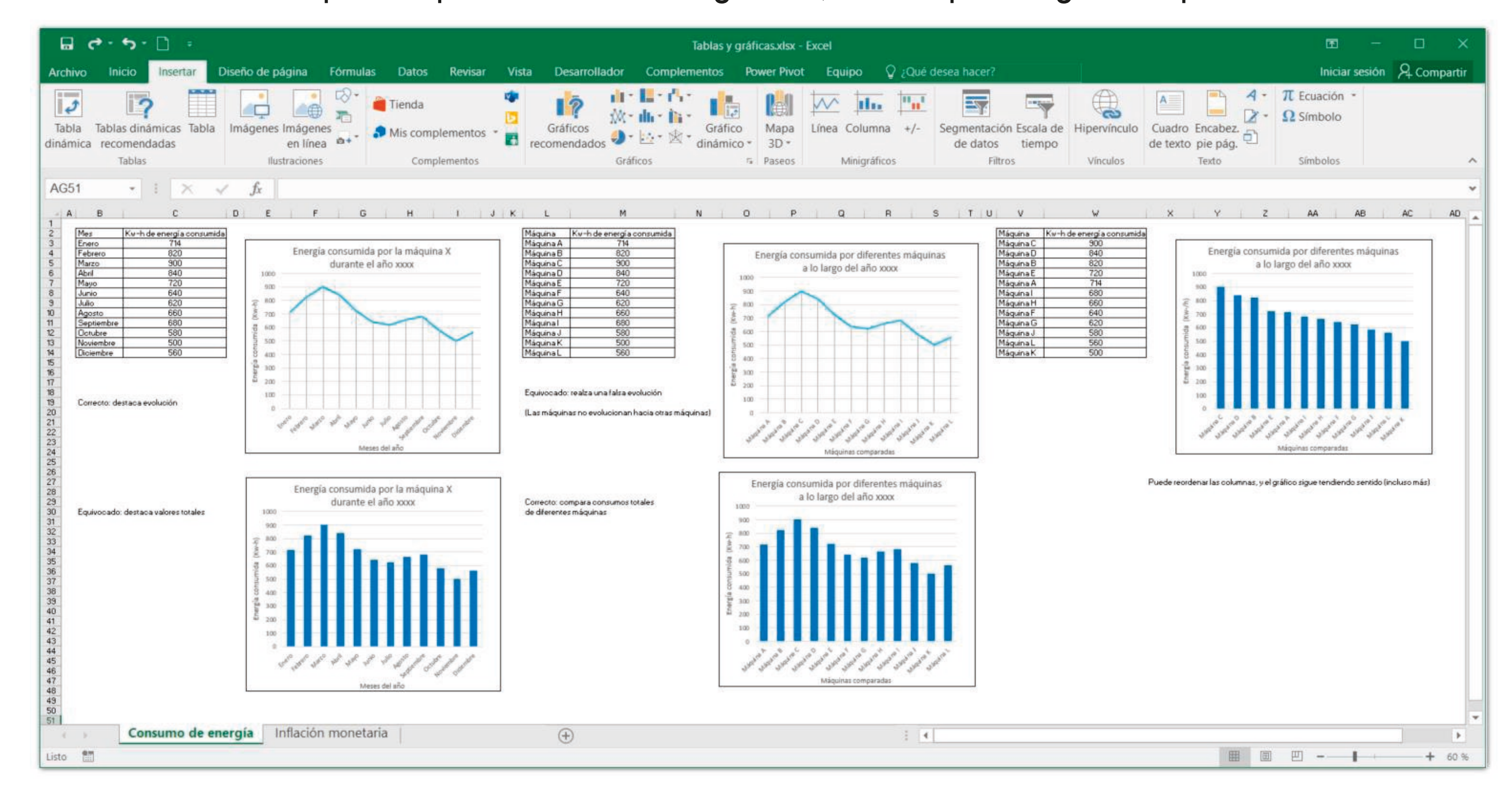
Ejecución

Alternativamente, puede usar hojas de cálculo para generar las gráficas:

√ Escriba las tablas en una hoja de cálculo

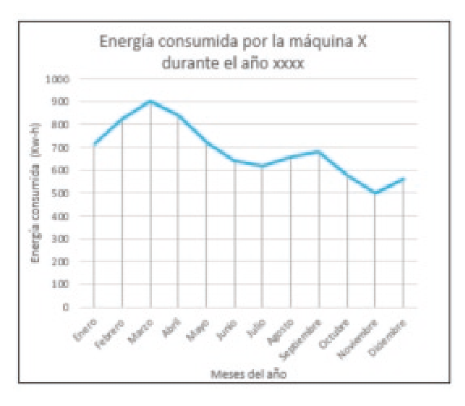
√ Extraiga un gráfico *apropiado* de cada tabla

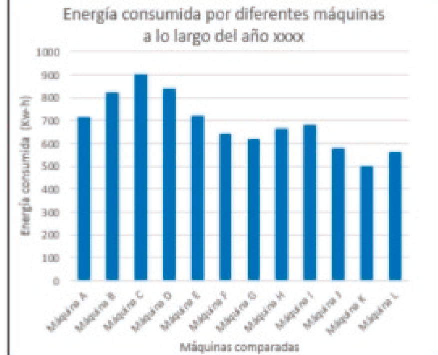
√ Modifique los parámetros de la gráfica, hasta que tenga el aspecto necesario

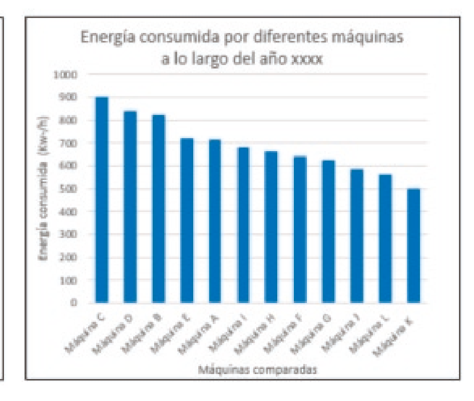


Ejecución

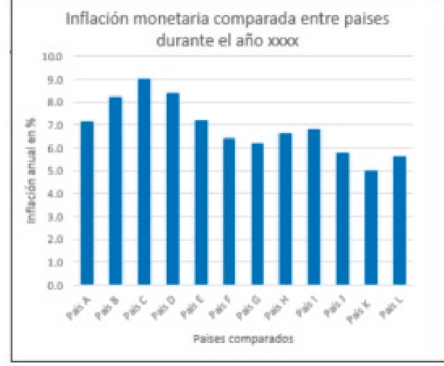
Observe que las etiquetas son tan importantes como las figuras, ya que al cambiarlas se modifica el significado de las gráficas

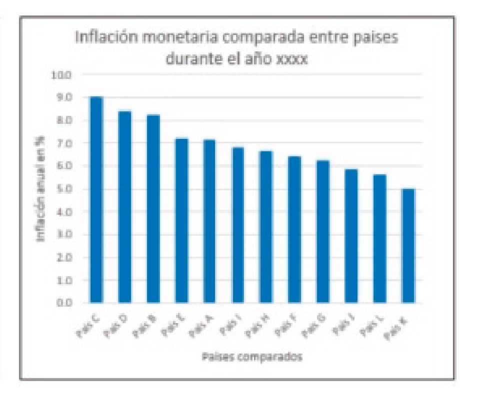












Conclusiones

1 Hay una gráfica apropiada para cada tipo de interrogación

El tipo de representación de los datos depende de lo que queramos averiguar sobre sus relaciones

2 Se deben tener en cuenta los criterios de semántica gráfica para generar gráficas que sean informativas y no ambiguas

En general, se debe prescindir de "adornar" las gráficas y del uso innecesario de los colores

3 Las leyendas de las gráficas son tan importantes como las figuras

4 Las hojas de cálculo permiten construir gráficas de los datos tabulados

Pero las configuraciones por defecto no siempre ayudan a construir la gráfica más apropiada

Ejercicio 3.5.4. Climograma de Castelló

Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La tabla muestra los valores climáticos promedio mensuales de Castelló, así como la radiación solar, que son datos que se van a utilizar para definir los parámetros de diseño de una instalación de agua caliente mediante paneles solares

Tabla climática de Castelló (mediciones UJI)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Temperatura media (grados centrígrados)	11.4	11.7	13.6	16.4	19.4	23.5	26.1	26.3	23.3	19.7	15	12	18.3
Precipitaciones (litros/mes)	32	37	44	52	56	25	8	12	69	44	62	33	39.5

Radiación solar Castelló (mediciones UJI)

Radiación solar media diaria (Kw/h/m2)	21	28	37	52	61	65	73	66	48	36	28	19	44.5

Quereda J., Montón E., Mollà B. (2012)
Normales climáticas en el observatorio de la Universitat Jaume I (2003-2011)
Millars: espai i història, Vol.35, pp.9-23

La tarea es:

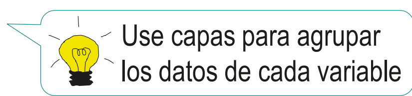
A Obtenga un climograma que muestre gráficamente los datos de la tabla

B Obtenga una segunda gráfica que muestre gráficamente los datos de radiación solar de la tabla

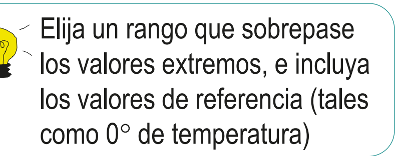
La estrategia contempla dos tareas:

1 Dibuje el climograma

- Inicie un dibujo nuevo y defina las capas necesarias



- Dibuje los ejes y la cuadrícula del climograma:
  - Represente los meses en abcisas (para resaltar la secuenciación anual
  - Represente los valores promedio en ordenadas (para resaltar las variaciones entre meses)



- Dibuje las representaciones apropiadas para mostrar los datos de la tabla:
  - El climograma típico muestra las gráficas de temperatura y precipitaciones superpuestas
  - Las precipitaciones medias del mes se muestran mediante una gráfica de barras, porque transmite la idea de acumulación
  - Las temperaturas medias del mes se muestran mediante una gráfica de línea poligonal, porque transmite la idea de evolución

2 Dibuje la gráfica de radiación

- Reaproveche (con los cambios necesarios) los ejes y la cuadrícula del climograma
- Reaproveche la gráfica de barras (para mostrar acumulación), asignando a las barras las longitudes correspondientes a la radiación

Ejecución

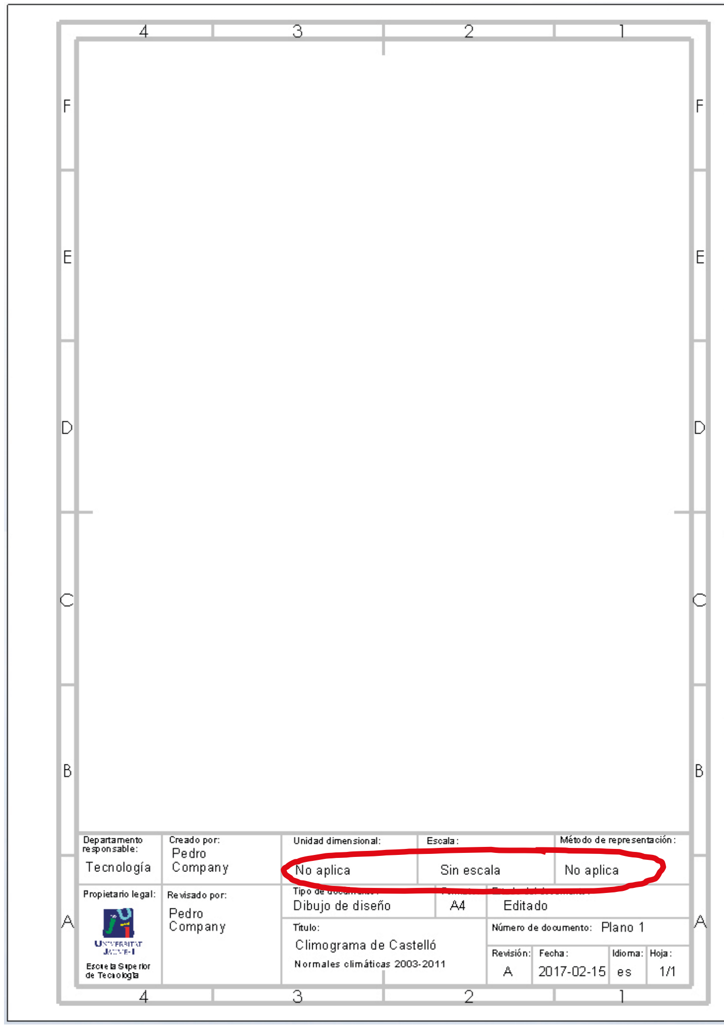
Inicie un dibujo nuevo, asignándole el formato A4 vertical definido en el ejercicio 3.1.1

- Reescriba el título, asignando el texto "Climograma de Castelló"

Y el subtítulo "Normales climáticas 2003-2011"

- Modifique el valor de la escala a "Sin escala"

- Modifique las indicaciones de unidades dimensionales y sistema de representación a "No aplica"



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina las capas necesarias para agrupar las entidades de dibujo del climograma

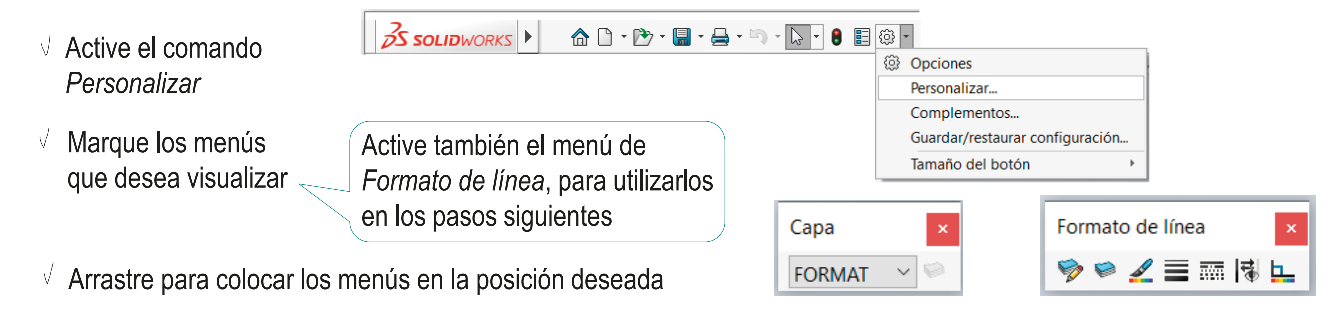
√ Active el menú de ver capas

√ Active el comando *Personalizar*

√ Marque los menús que desea visualizar

Active también el menú de *Formato de línea*, para utilizarlos en los pasos siguientes

√ Arrastre para colocar los menús en la posición deseada

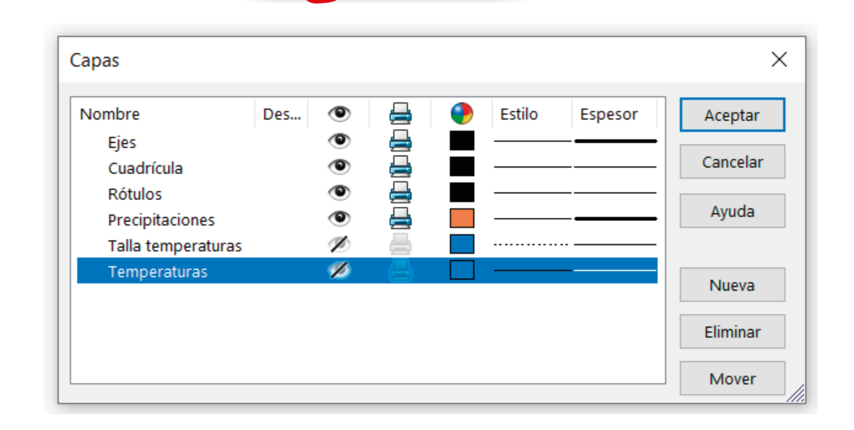


√ Ejecute el comando *Propiedades de capa*

Propiedades de capa
Crea, edita o elimina capas. Cambia también las propiedades y la visibilidad de las capas.

√ Utilice el comando *Nuevo* del editor para definir una capa para cada grupo de líneas de la gráfica

√ Seleccione *Aceptar* para guardar las capas definidas



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Dibuje el marco reticular de la gráfica:

√ Dibuje el eje ordenadas como una línea vertical

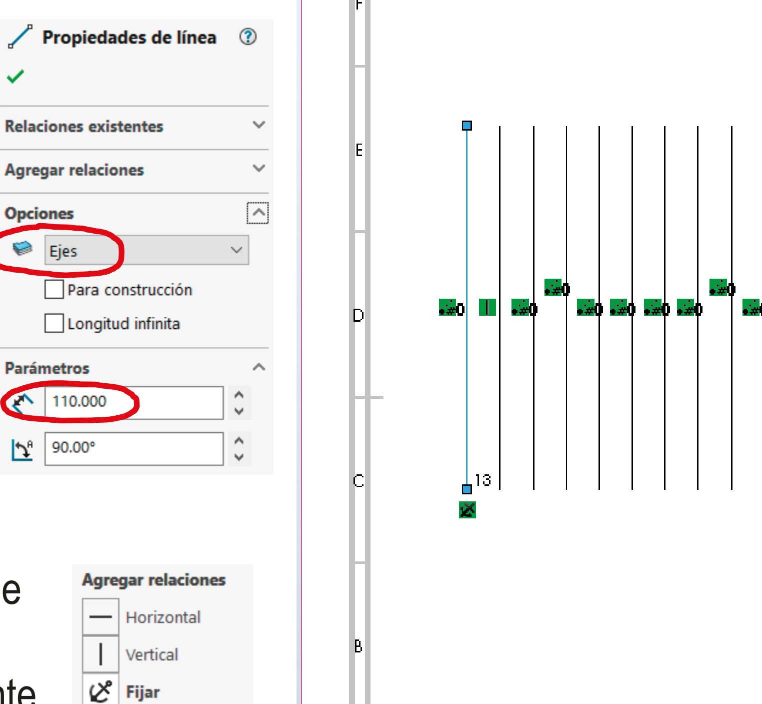
Asigne la línea a la capa *Ejes*

√ Fije la longitud de la línea en un valor de 110 mm

Apropiado para el rango de datos a mostrar, y que cabe cómodamente en la hoja

√ Añada una restricción de *Fijar* para definir el segmento completamente

√ Obtenga las líneas verticales de la cuadrícula mediante un patrón



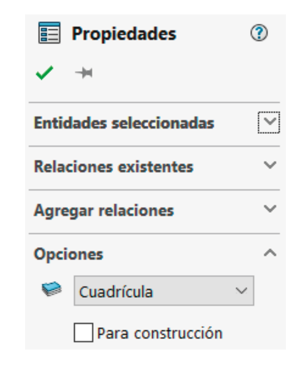
ISBN: 978-84-18951-32-9

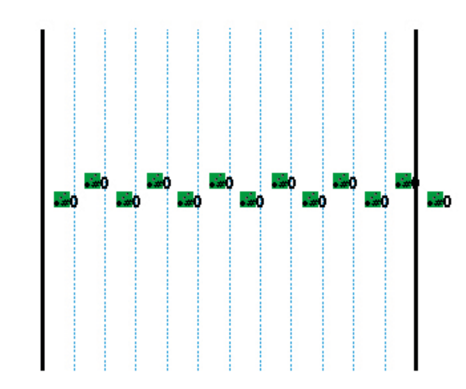
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

- Asigne las líneas verticales intermedias a la capa *Cuadricula*

  Haga una selección múltiple, y modifique la opción de Capas

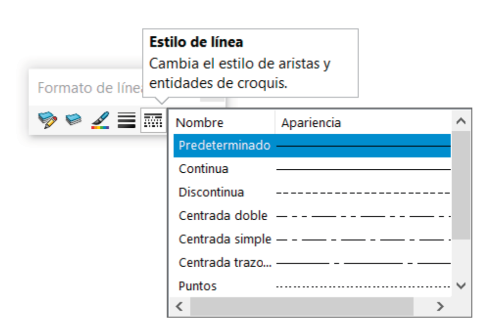


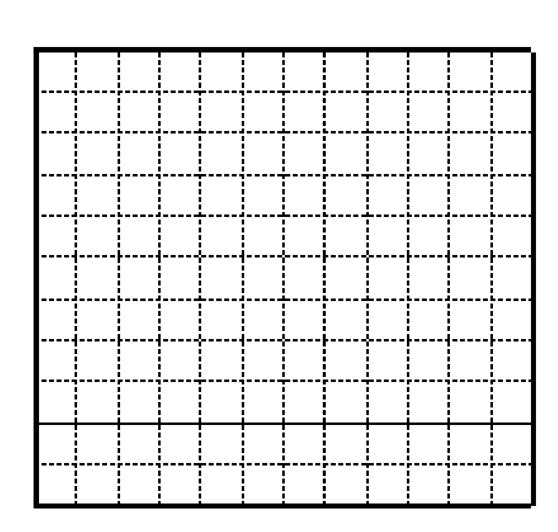


- Asigne la última a la capa *Ejes*

- Repita el procedimiento para el eje abscisas y las líneas horizontales de la cuadrícula

- Seleccione la abscisa de cero y cambie su tipo de línea a continua





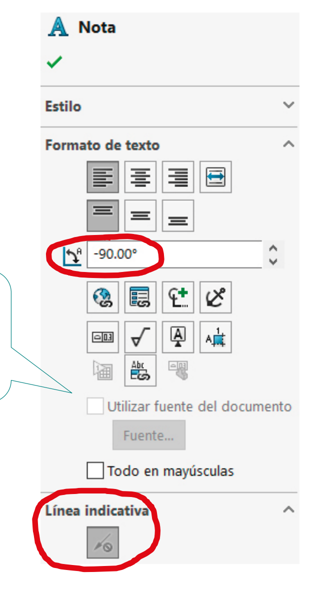
Ejecución

Añada las etiquetas que identifican los meses:

- Active la capa *Rótulos*
- Utilice el comando *Nota* para añadir la etiqueta “Enero”
- Modifique la nota para que el texto gire 90°

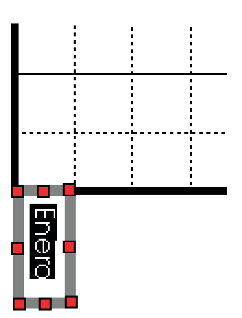


Deberá desactivar la opción *Utilizar fuente del documento*



- Seleccione sin línea identificativa
- Coloque el texto en posición

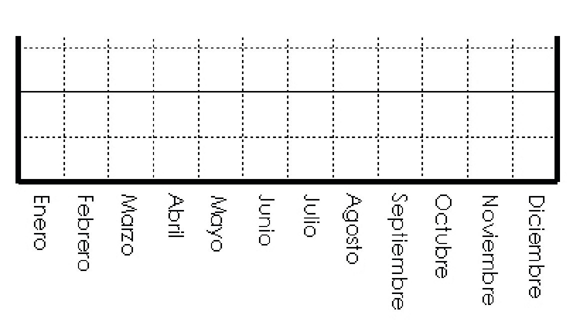
Puede hacerlo “a ojo”, mediante un zoom apropiado para que los errores que cometa sean imperceptibles al volver a la visualización a tamaño normal



- Repita el procedimiento para el resto de meses

Alternativamente:

- Convierta la nota en bloque
- Aplique un patrón lineal para replicar el bloque
- Deshaga los bloques
- Reescriba las etiquetas



ISBN: 978-84-18951-32-9

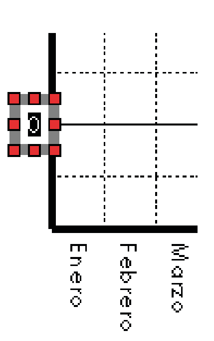
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

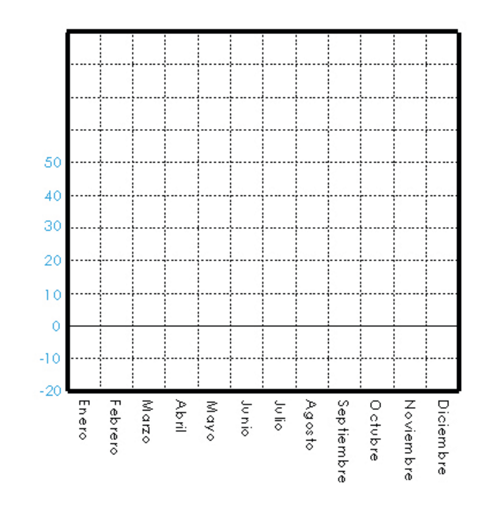
Añada las etiquetas que identifican los valores:

- √ Active la capa *Rótulos*
- √ Utilice el comando *Nota* para añadir la etiqueta "0"
- √ Coloque el texto en posición

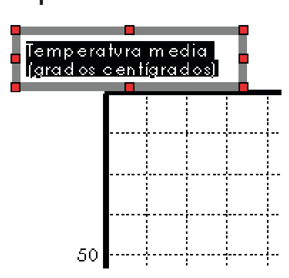
  Puede hacerlo "a ojo"



- √ Repita el procedimiento para el resto de valores

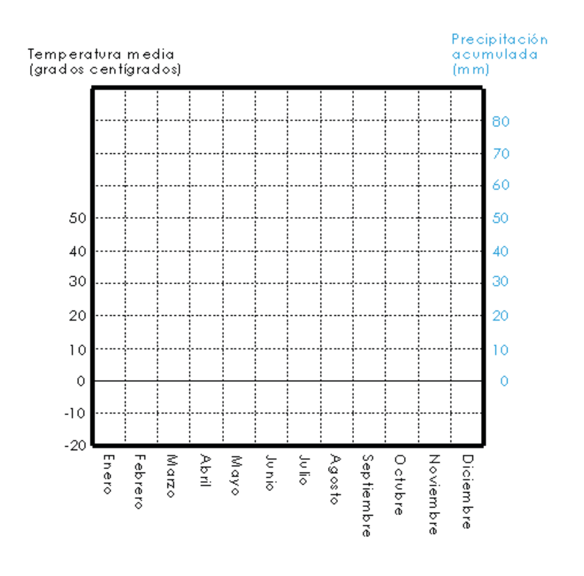


- √ Añada el rótulo de identificación de los valores



- √ Repita el procedimiento para la otra escala de valores

Alternativamente:
- √ Seleccione todas las notas
- √ Aplique una copia
- √ Coloque la copia en el otro eje
- √ Reescriba las etiquetas



Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

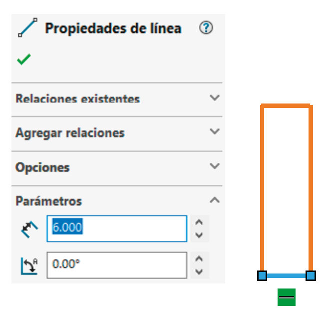
Añada las barras de los datos de precipitación:

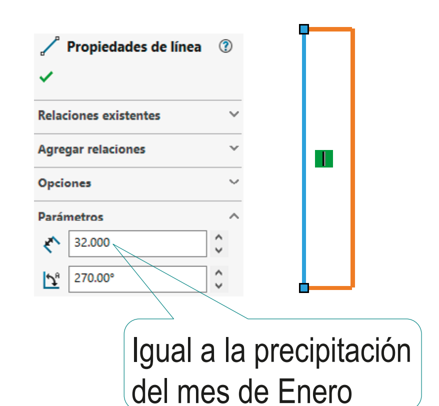
√ Active la capa *Precipitaciones*

√ Dibuje un rectángulo fuera de la cuadrícula

√ Asigne una anchura de 6 mm

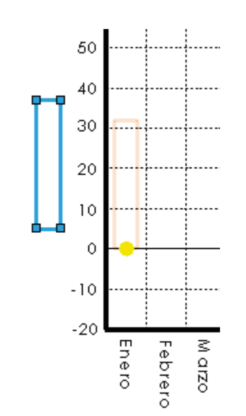
√ Asigne una altura de 32 mm



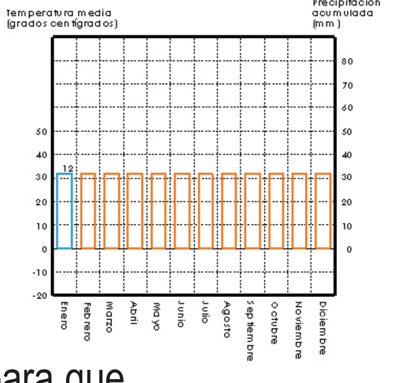


Igual a la precipitación del mes de Enero

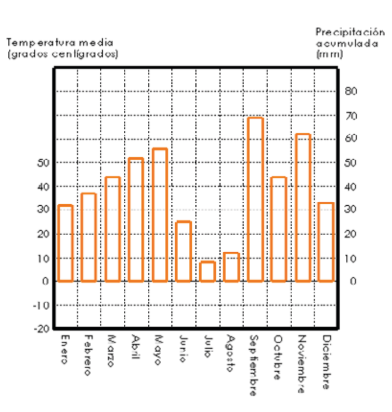
√ Mueva el rectángulo hasta vincular su base con el eje de abscisas 0



√ Aplique un patrón lineal para obtener los otros 11 rectángulos



√ Modifique, una por una, sus alturas para que coincidan con la precipitación de cada mes



Ejecución

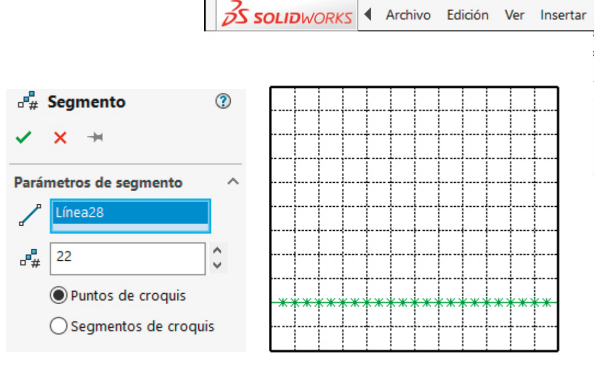
Alternativamente, para colocar las barras bien centradas:

√ Defina y active una capa *Auxiliar centrado*



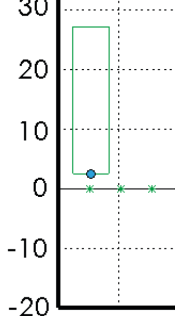
√ Utilice el comando *Segmento* para añadir 23 puntos de partición al eje de abscisas de 0

Deberá volver a añadir la línea original, que se borra al segmentarla



√ Coloque el centro de la base de cada barra coincidente con el correspondiente punto de partición

Alternativamente, coloque solo la primera barra, y obtenga el resto por patrón de copia



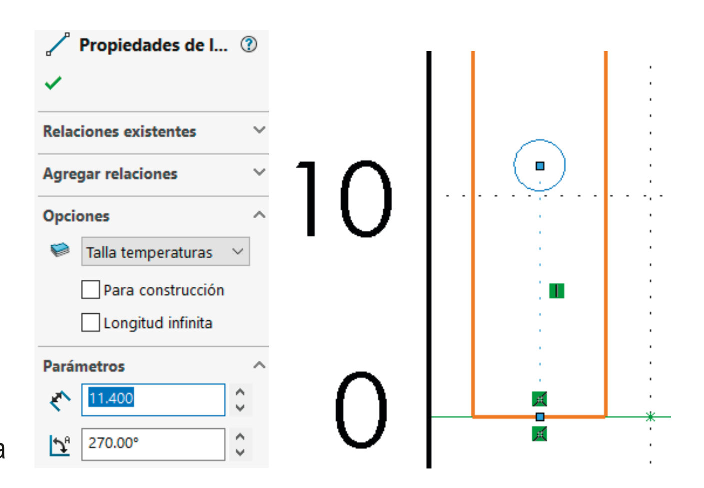
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

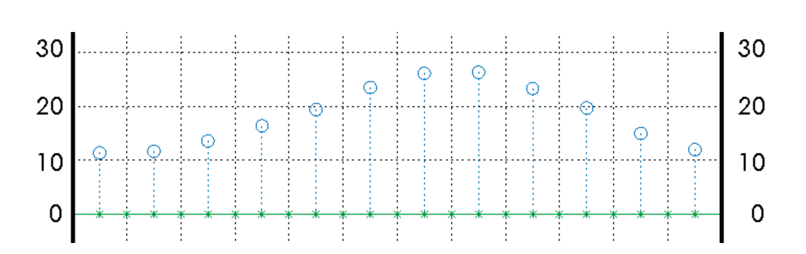
Añada la curva de temperatura:

- Dibuje el primer marcador:
  - Active la capa *Talla de temperaturas*
  - Dibuje una línea vertical desde el primer punto de la segmentación

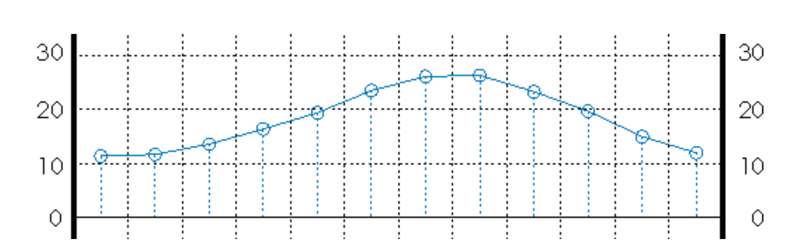
    Es una línea auxiliar para colocar el marcador
  - Asigne una altura de 11.4 mm
  - Active la capa *Temperaturas*
  - Dibuje una circunferencia en el extremo de la línea



- Obtenga los otros marcadores:
  - Aplique un patrón de copia al segmento más la circunferencia
  - Modifique las alturas de los segmentos, para que coincidan con las temperaturas



- Dibuje una línea poligonal que una los extremos de los segmentos
- Oculte la capa *Auxiliar centrado*



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

La figura muestra el resultado final:

Es crítico que se identifiquen los datos que se han representado

Observe que la gráfica debe ser “sobria” para destacar los datos que se quieren mostrar, sin adornos innecesarios

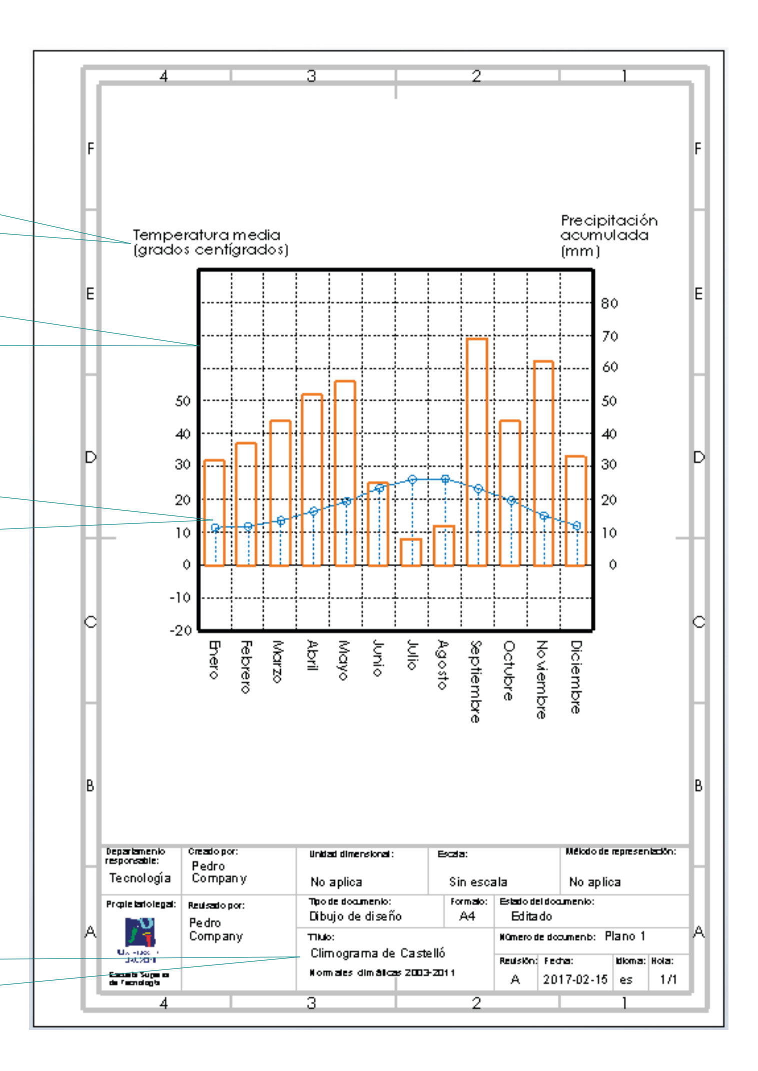
Puede utilizar colores para mejorar la visualización de las gráficas, pero debe hacerlo de forma que al eliminarlos la gráfica se siga pudiendo interpretar

¡Active el modo de visualización por capa!

Modo de visualización de color
Alterna el color de aristas y entidades de croquis entre su color de capa o de línea y los colores de estado del sistema.

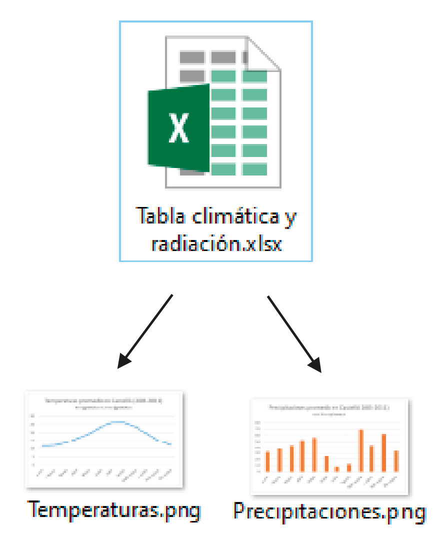
Formato de línea

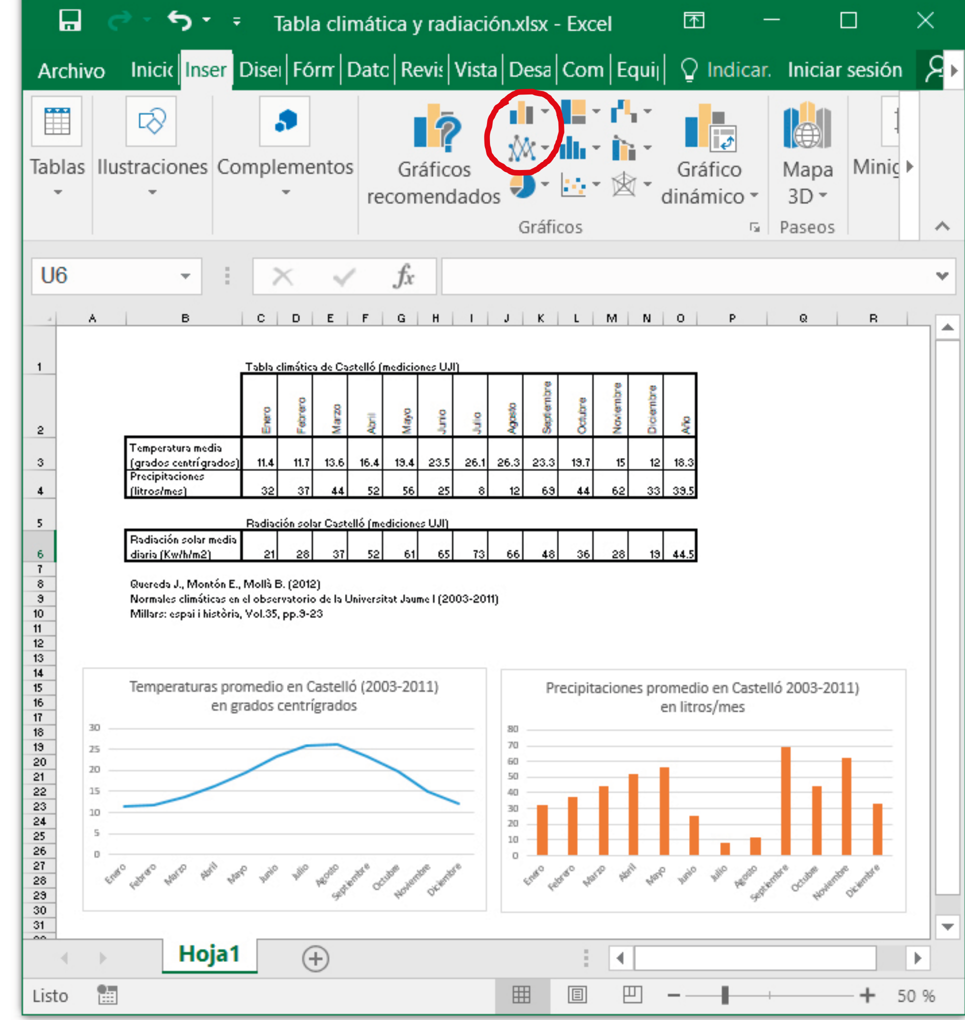
Es crítico que se identifique el contenido de la gráfica



Ejecución

Alternativamente, puede usar una aplicación externa para generar las gráficas…



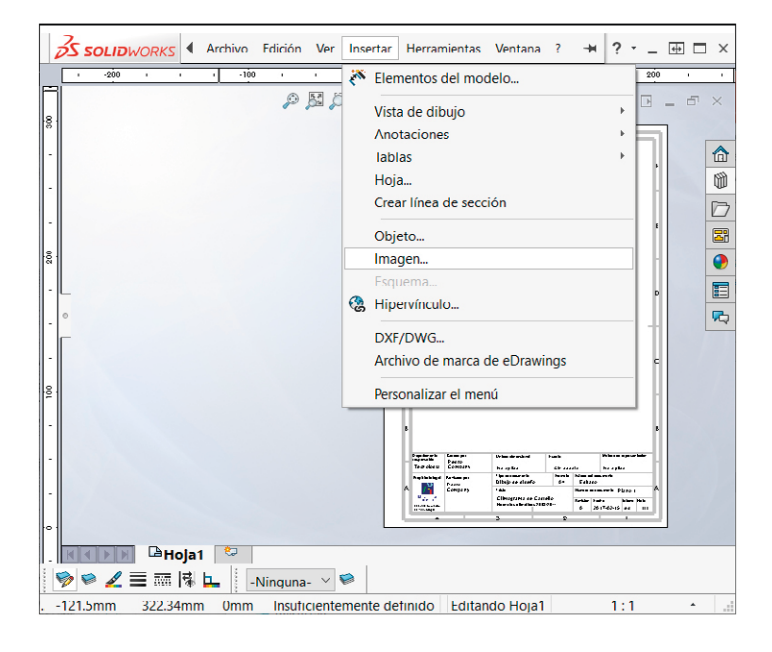


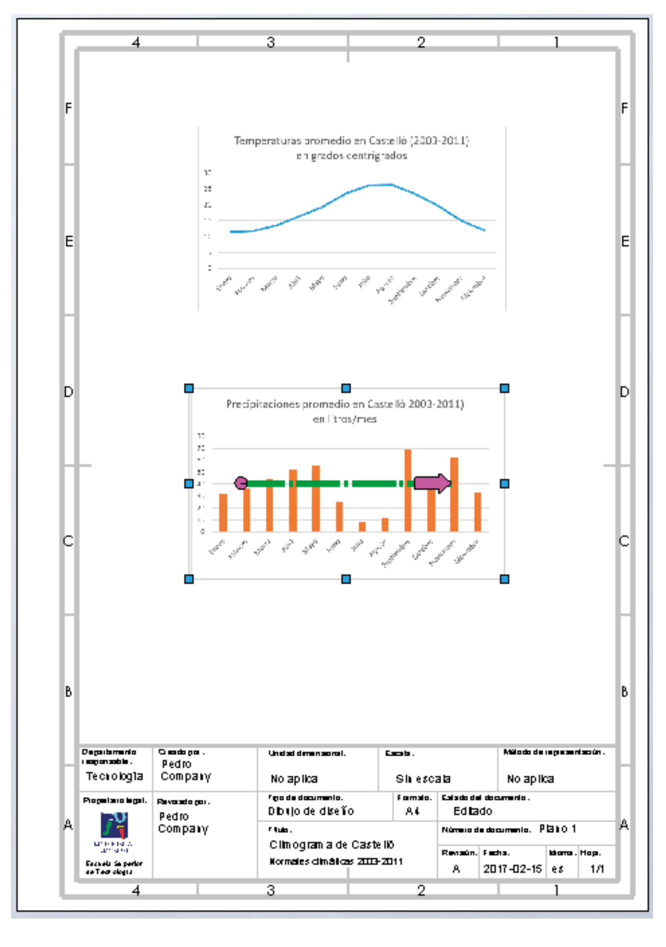
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

…para luego insertar esas gráficas como imágenes en el dibujo de Solidworks



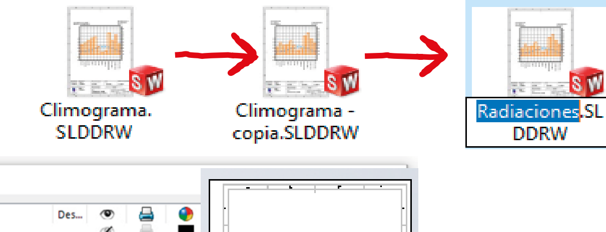


ISBN: 978-84-18951-32-9

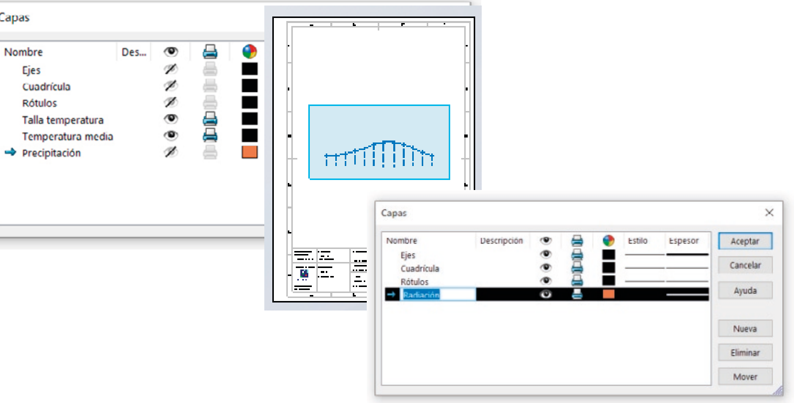
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Dibuje la gráfica de radiación:

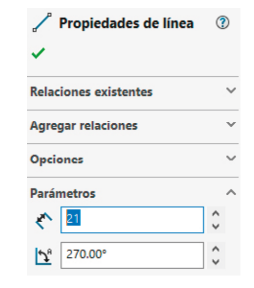
- Haga una copia del dibujo del climograma y renómbrela como “Radiaciones”

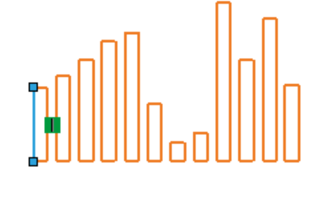


- Deje visibles solo las capas de temperatura y borre las líneas que se muestran

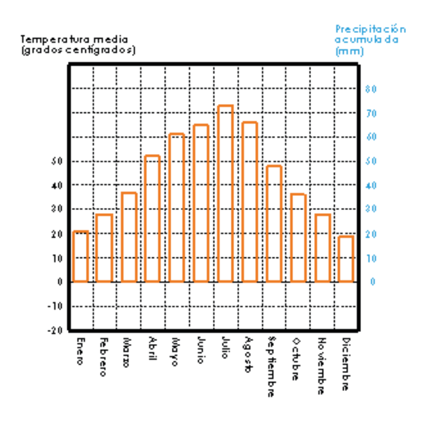


- Borre las capas de temperaturas
- Renombre la capa de precipitaciones con el nombre de *Radiación*
- Cambie las tallas de las barras
  - Deje visible solo la capa de *Radiación*
  - Seleccione la arista lateral de cada barra y cambie su longitud



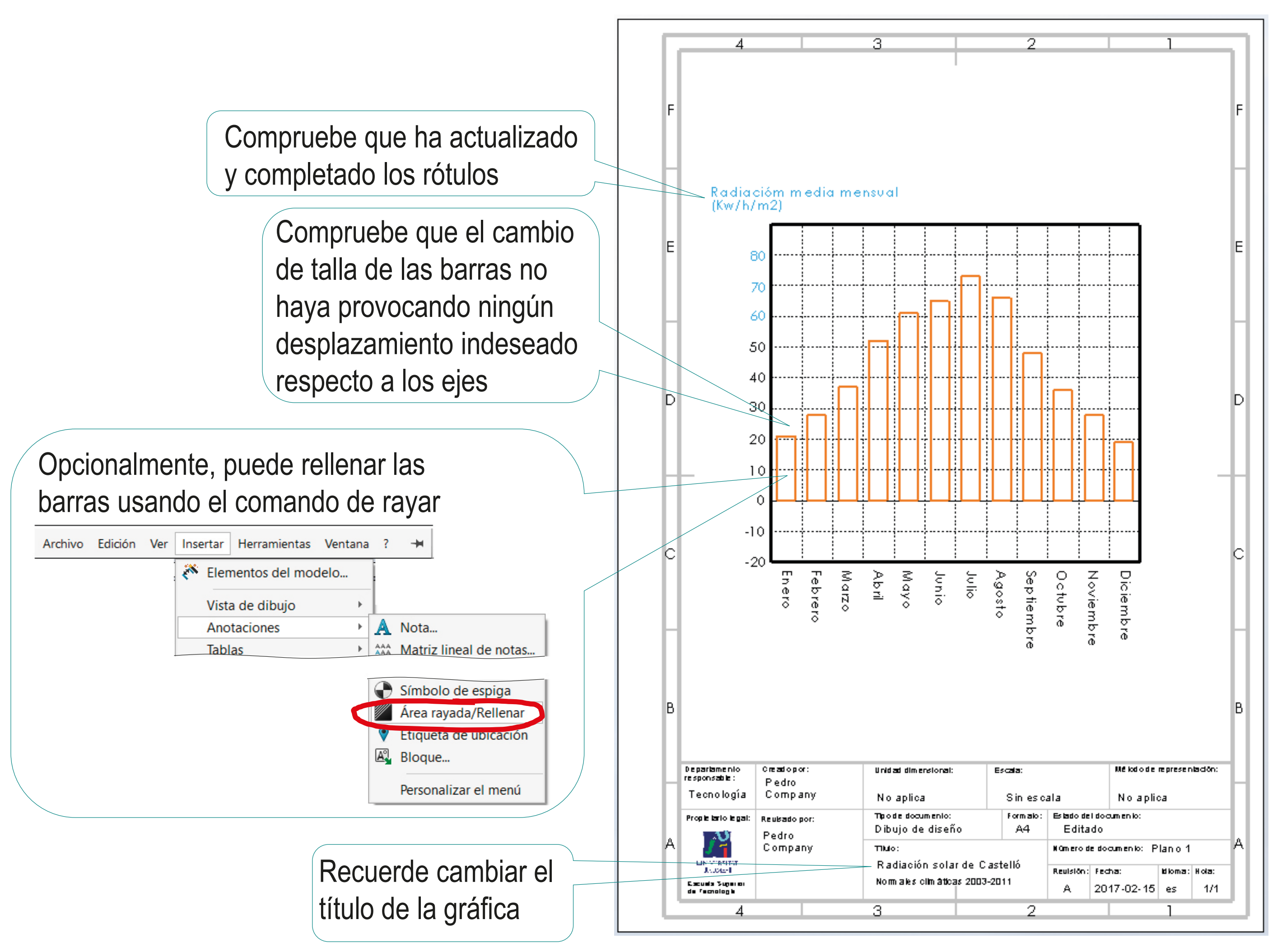


- Adapte los textos de identificación de la tabla



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el resultado final:



Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las gráficas con información técnica relativa a un proyecto de ingeniería se pueden representar como dibujos de ingeniería

Utilizando los formatos apropiados, que deben incluir la identificación mediante el correspondiente bloque de títulos

2 Se deben tener en cuenta los criterios de semántica gráfica para generar gráficas que sean informativos y no ambiguos

En general, se debe prescindir de "adornar" las gráficas y del uso innecesario de los colores

3 Las herramientas de delineación de SolidWorks permiten construir gráficas sencillas

Alternativamente, si los datos están disponibles en una hoja de cálculo, se puede generar una gráfica mediante las herramientas de representación de la propia hoja de cálculo, para añadirlo como imagen al dibujo

4 Utilizar patrones y variar la talla de los elementos copiados ayuda a simplificar la delineación

Ejercicio 3.5.5. Gráficas engañosas

Tarea

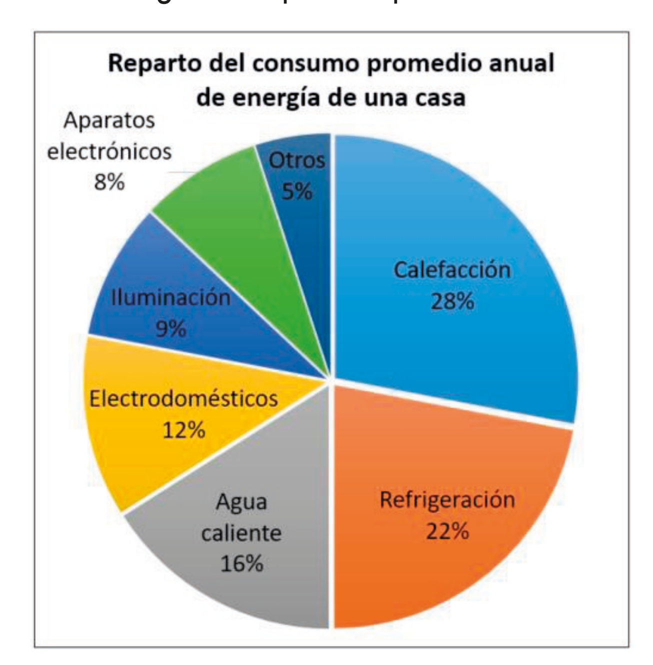
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

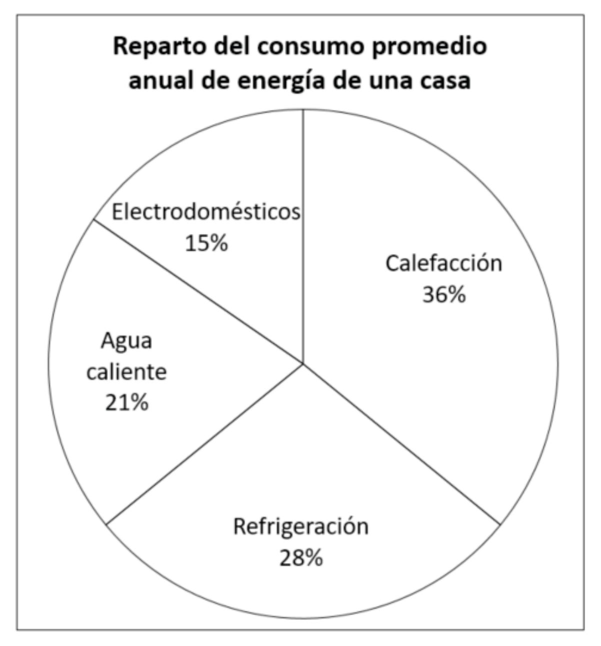
Analice las siguientes parejas de gráficas para indicar si son correctas o engañosas, en relación con los datos de partida y las interrogaciones que las acompañan

A Las gráficas muestran el reparto porcentual del consumo de energía en una casa

La interrogación que se pretende responder con la gráfica es si se pueden distinguir los usos que consumen más energía de aquellos que consumen menos

Uso	Porcentaje%
Calefacción	28
Refrigeración	22
Agua caliente	16
Electrodomésticos	12
Iluminación	9
Aparatos electrónicos	8
Otros	5





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea

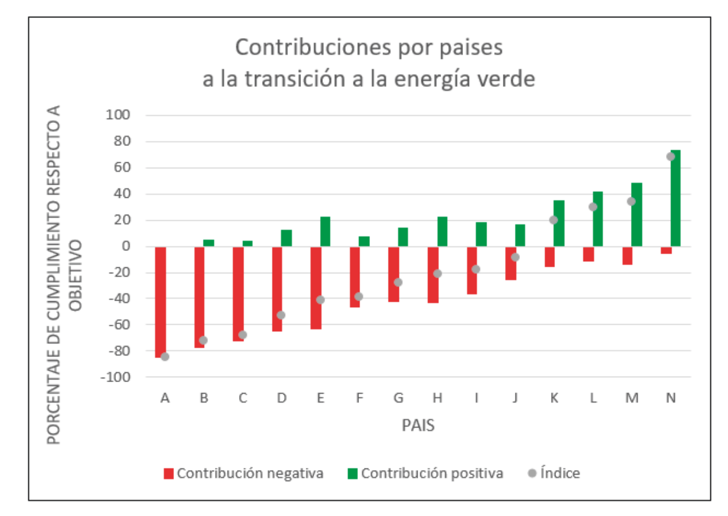
B Las gráficas muestran las contribuciones de diferentes países a la transición a la energía verde

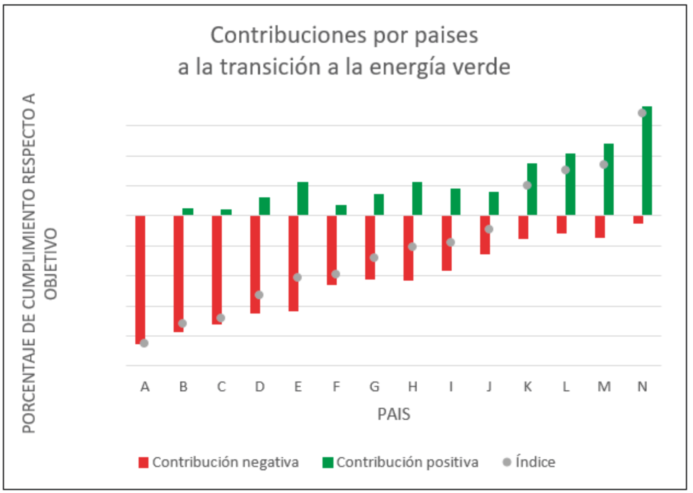
Hay tres gráficas combinadas:

- √ Las columnas rojas muestran los incumplimientos de cada país
- √ Las columnas verdes muestran los cumplimientos de cada país
- √ Los puntos marcan el índice de cumplimiento (cumplimientos-incumplimientos)

La interrogación que se pretende responder con la gráfica es si predominan los cumplimientos o los incumplimientos

País	Contribución negativa	Contribución positiva	Índice
A	-85	0	-85
B	-77	5	-72
C	-72	4	-68
D	-65	12	-53
E	-63	22	-41
F	-46	7	-39
G	-42	14	-28
H	-43	22	-21
I	-36	18	-18
J	-25	16	-9
K	-15	35	20
L	-11	41	30
M	-14	48	34
N	-5	73	68





ISBN: 978-84-18951-32-9

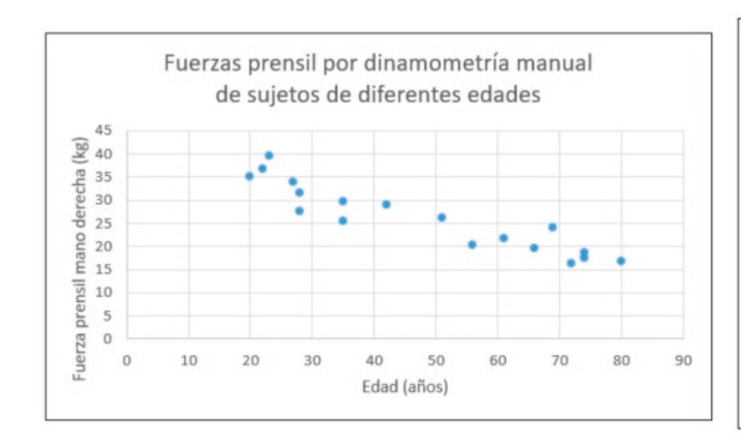
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

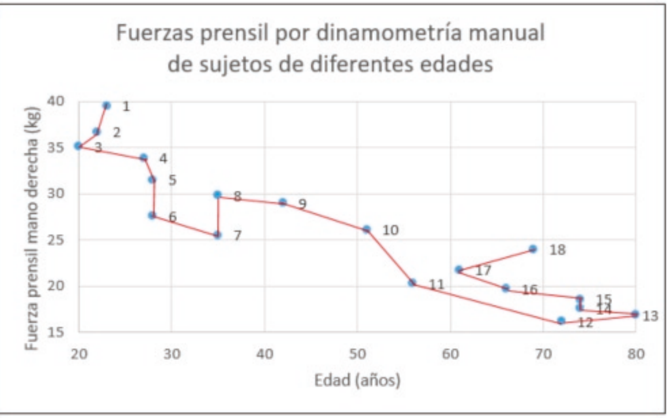
Tarea

C Las gráficas muestran la fuerza prensil (en kg) de diferentes sujetos, todos ellos del mismo sexo, con corpulencias y estaturas similares y diestros

La interrogación que se pretende responder con la gráfica es si hay correlación entre la edad de los sujetos y su fuerza prensil

Sujeto	Edad	Fuerza prensil (kg)
1	23	39.5
2	22	36.7
3	20	35.1
4	27	33.9
5	28	31.5
6	28	27.6
7	35	25.5
8	35	29.8
9	42	29
10	51	26.1
11	56	20.3
12	72	16.2
13	80	16.9
14	74	17.6
15	74	18.6
16	66	19.7
17	61	21.8
18	69	24



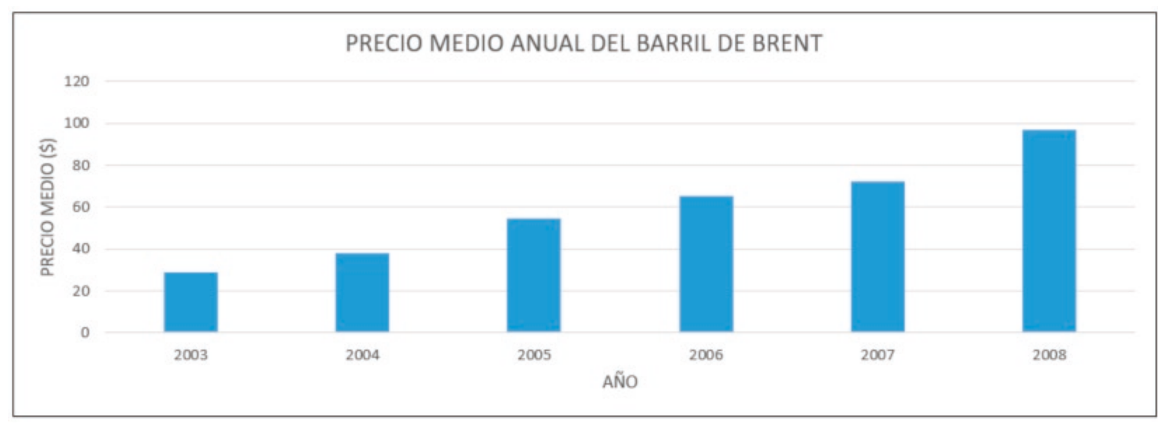


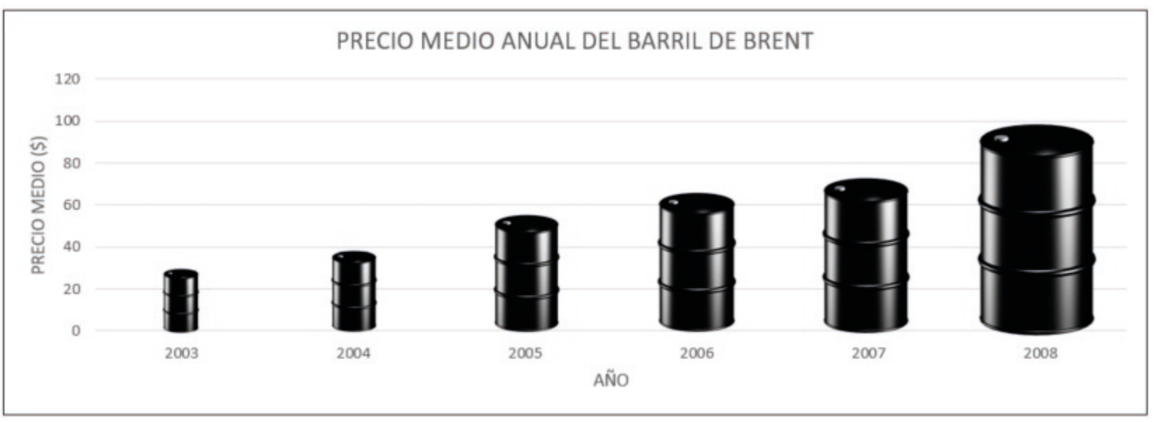
Tarea

Las gráficas muestran el precio medio del barril de petróleo de referencia (Brent) durante un periodo de varios años

La interrogación que se pretende responder con la gráfica es si el crecimiento fue lineal o exponencial

Año	Precio medio ($)
2003	28.83
2004	38.1
2005	54.38
2006	65.14
2007	72.52
2008	96.99





Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia contempla tres etapas:

1 Compruebe, para cada gráfica, si cumple los cuatro criterios para prevenir gráficas engañosas, rechazando la que no cumpla algún criterio:

1 ¿Todos los datos recopilados están incluidos en la visualización?

2 ¿Los datos y la interrogación están adecuadamente identificados en la visualización?

3 ¿El tipo de visualización es compatible con la interrogación?

Utilice la clasificación de la lección 3.5.2 para determinar el tipo de gráfica apropiado para la interrogación planteada

Tipo	Funciones	Solución principal	Soluciones particulares o alternativas
CORRELACIÓN	Evolución o tendencia	Curvas	Gráfico de puntos, Gráfico de áreas, Gráfico Polar, Gráfico Radar
	Acumulación	Barras o columnas	Gráfico de vientos, Diagrama Gantt
	Proporción o partes	Tarta	Diagrama Sankey
	Organización	Organigrama	Gráfico Molecular, Dendograma

4 ¿Los datos se muestran de forma neutra?

Compruebe lo siguiente:

- ¿Es correcto el uso de los rangos y escalas?
- Es correcto el uso de las variables semánticas?

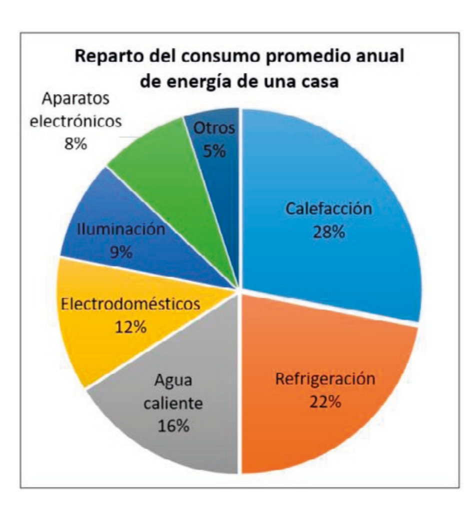
2 Si ambas gráficas son válidas, compárelas para determinar cuál es más *eficiente* (requiere menos tiempo para contestar la interrogación)

3 Opcionalmente, analice alguna otra gráfica relacionada con las dos gráficas propuestas, para reforzar su argumentación

Ejecución

Analice las gráficas que distinguen los usos que consumen más energía de aquellos que consumen menos:

- Comparando la tabla con las gráficas se observa que todos los datos recopilados **no** están incluidos en ambas gráficas

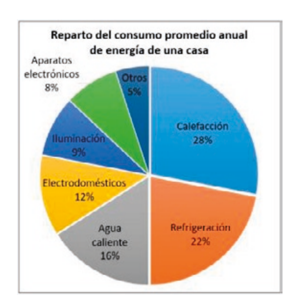


Uso	Porcentaje%
Calefacción	28
Refrigeración	22
Agua caliente	16
Electrodomésticos	12
Iluminación	9
Aparatos electrónicos	8
Otros	5



- Por tanto, se concluye que la gráfica que no incluye todos los datos no es correcta

La gráfica correcta permite descubrir que hay cuatro tipos de consumos dominantes, que son los únicos que aparecen en la gráfica incorrecta





Ejecución

Tarea

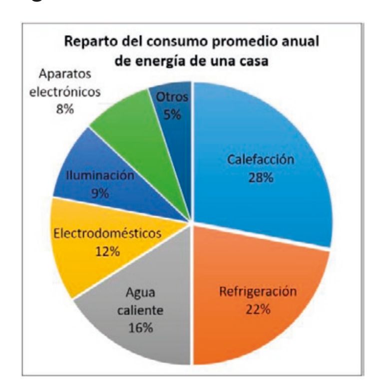
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

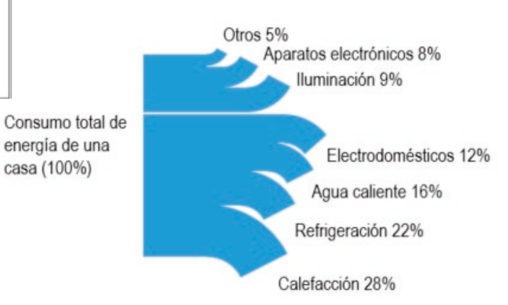
√ Se puede comprobar que ambas gráficas sí que cumplen el resto de criterios para no ser gráficas engañosas:

2 Observando las leyendas se comprueba que todos los datos están adecuadamente identificados en ambas gráficas



3 Un diagrama de tarta es la solución normal para mostrar proporciones o partes

Es fácil comprobar que un diagrama de Sankey también sería una alternativa válida en éste caso

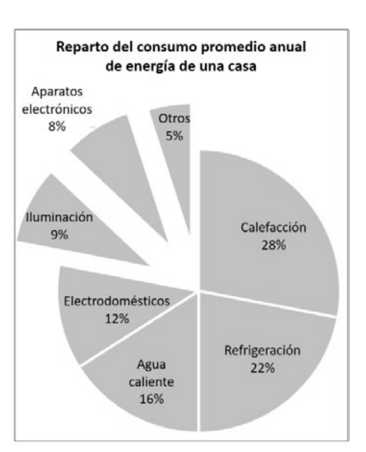


4 Se observa que ambas gráficas muestran los datos de forma neutra (sin enmascarar ni distorsionar sus relaciones)

Los sectores circulares son apropiados para comparar porcentajes

Se observa que ambas gráficas son sobrias (carecen de adornos)

Aunque el diagrama de porciones válido tiene un exceso de colores, que se podría reemplazar por un único color, al tiempo que separar los gajos más pequeños ayudaría a resaltar la diferencia entre consumos grandes y consumos pequeños



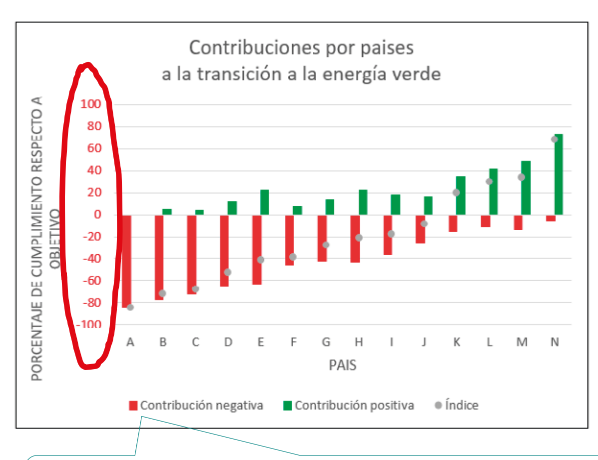
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Analice las gráficas que comparan las contribuciones de diferentes países a la transición a la energía verde:

√ Comparando ambas gráficas se observa que los datos **no** están adecuadamente identificados en una de ellas, porque se han omitido las leyendas que etiquetan los valores del eje de ordenadas



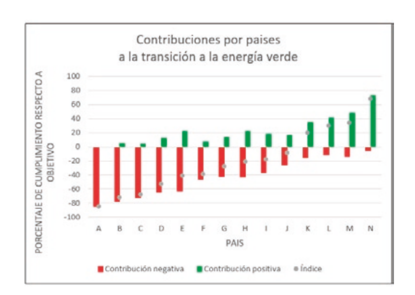


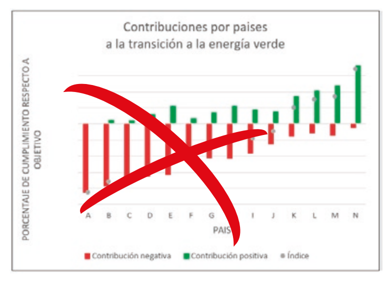
La variable semántica color se ha usado para separar claramente cada uno de los tres tipos de datos comparados

¡Los rangos no están etiquetados!

√ Por tanto, se concluye que la gráfica que esconde los rangos de datos no es correcta

Ambas gráficas permiten comprobar que hay más incumplimientos que cumplimientos (el índice solo es positivo para cuatro países), pero la segunda requiere más esfuerzo (y una lectura poco cuidadosa puede provocar un engaño





Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

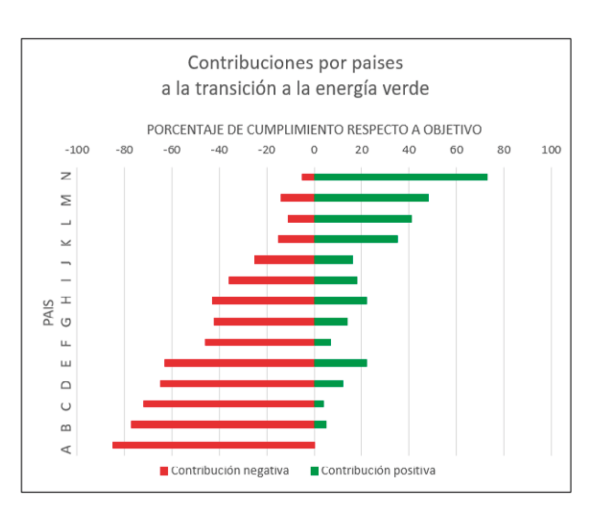
√ Se puede comprobar que ambas gráficas sí que cumplen el resto de criterios para no ser gráficas engañosas:

1. Comparando la tabla con las gráficas se observa que todos los datos recopilados están incluidos en ambas gráficas

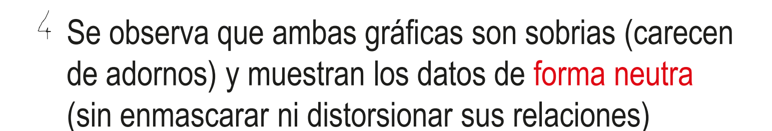
3. Un diagrama de barras o columnas es la solución normal para comparar acumulaciones

   Además, en el ejemplo, el diagrama doble se ha obtenido con una escala común, y compartiendo el eje principal de 0%

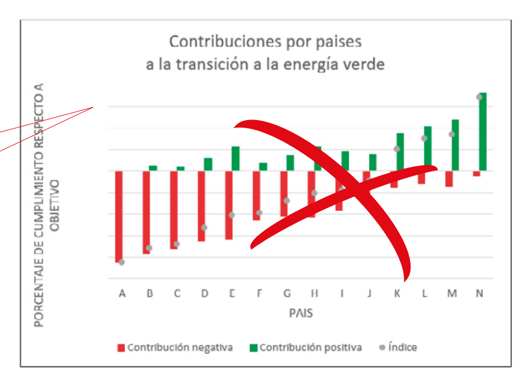
   En éste caso las columnas son preferibles a las barras, porque arriba/abajo se percibe más fácilmente como positivo/negativo que izquierda/derecha



4. Se observa que ambas gráficas son sobrias (carecen de adornos) y muestran los datos de forma neutra (sin enmascarar ni distorsionar sus relaciones)



Aunque, en la gráfica sin etiquetas, los rangos están alterados, ya que oscilan entre -100 y +75, lo que da la falsa sensación de que el nivel de cumplimientos es mayor de lo que es en realidad



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

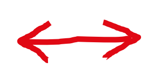
Ejecución

Conclusiones

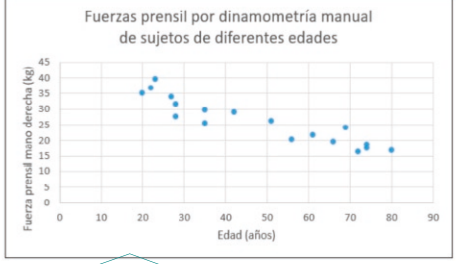
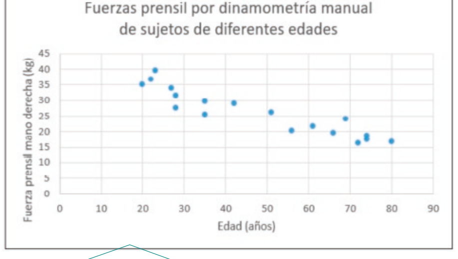
Analice las gráficas que comparan la edad de los sujetos y su fuerza prensil:

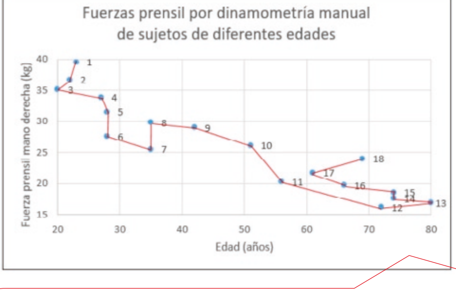
- Comparando los tipos de gráficas se observan diferencias:

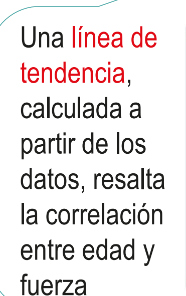
La gráfica de puntos es apropiada porque muestra los datos de los sujetos, sin vincularlos a la secuencia en la que se les ha entrevistado



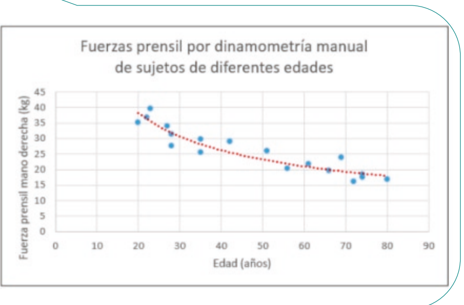
La gráfica de curva no es apropiada porque vincula los datos de fuerza y edad a la secuencia en la que se ha entrevistado a los sujetos (que es irrelevante)

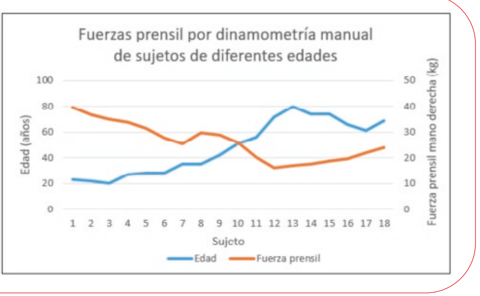




Una línea de tendencia, calculada a partir de los datos, resalta la correlación entre edad y fuerza



Cualquier otra gráfica que destaque la secuencia de entrevistas a los sujetos será igualmente incorrecta



- Por tanto, se concluye que la gráfica de curva (que muestra una falsa secuencia de los datos) no es correcta




ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

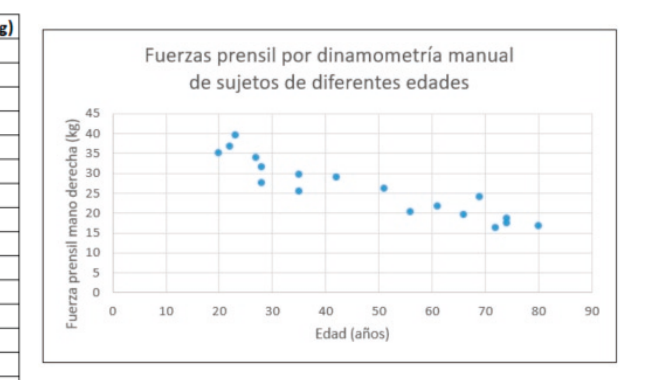
Ejecución

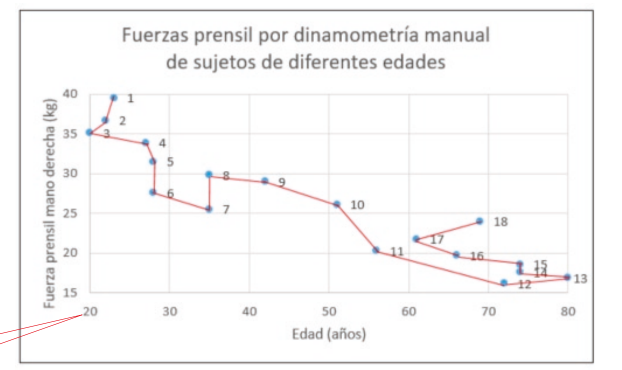
√ Se puede comprobar que ambas gráficas sí que cumplen el resto de criterios para no ser gráficas engañosas:

1 Comparando la tabla con las gráficas se observa que todos los datos recopilados están incluidos en ambas gráficas

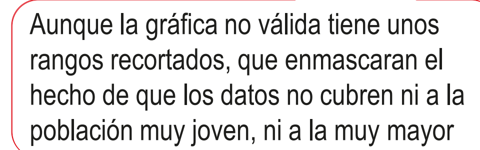
2 Observando las leyendas se comprueba que todos los datos están adecuadamente identificados en ambas gráficas

Sujeto	Edad	Fuerza prensil (kg)
1	23	39.5
2	22	36.7
3	20	35.1
4	27	33.9
5	28	31.5
6	28	27.6
7	35	25.5
8	35	29.8
9	42	29
10	51	26.1
11	56	20.3
12	72	16.2
13	80	16.9
14	74	17.6
15	74	18.6
16	66	19.7
17	61	21.8
18	69	24





4 Se observa que ambas gráficas son sobrias (carecen de adornos) y muestran los datos de forma neutra (sin enmascarar ni distorsionar sus relaciones)



Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

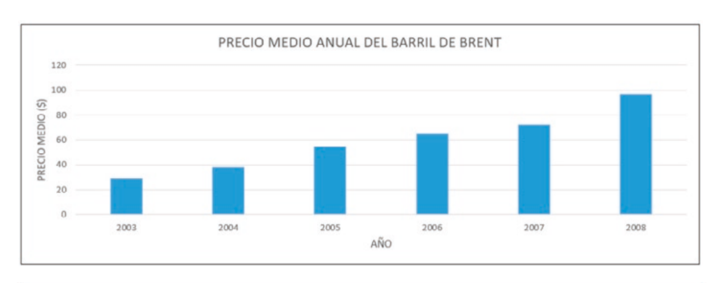
Analice las gráficas que muestran el precio medio del barril de petróleo de referencia (Brent) durante un periodo de varios años:

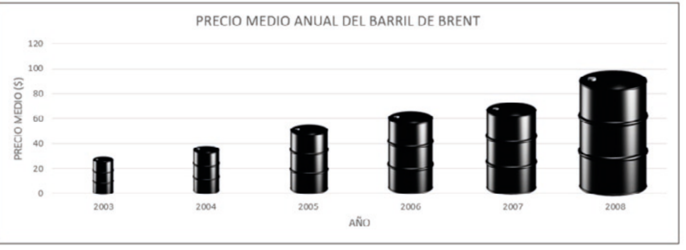
√ Comparando ambas gráficas se observa que una de ellas no es sobria (incluye adornos)

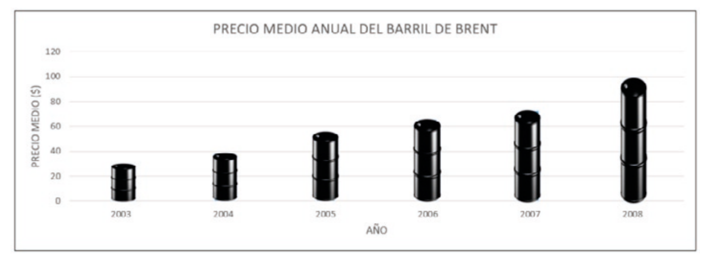
Mientras la anchura de las barras es igual, y solo se percibe su diferente talla (longitud)…

…los barriles utilizados como adornos se perciben como figuras con superficie, por lo que magnifican las diferencias…

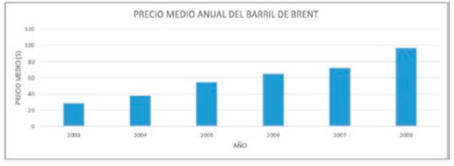
…salvo que se igualen las anchuras (con lo que pierden su cualidad estética)







√ Por tanto, se concluye que solo la gráfica que no distorsiona las proporciones utilizando bien las variables semánticas es correcta





CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

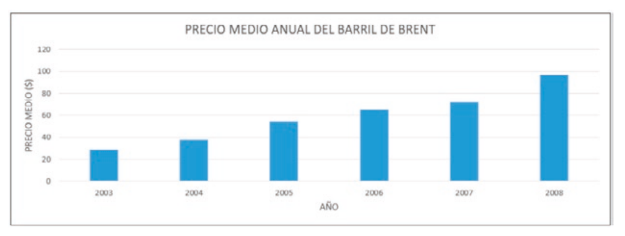
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

√ Se puede comprobar que ambas gráficas sí que cumplen el resto de criterios para no ser gráficas engañosas:

Año	Precio medio ($)
2003	28.83
2004	38.1
2005	54.38
2006	65.14
2007	72.52
2008	96.99

1 Comparando la tabla con las gráficas se observa que todos los datos recopilados están incluidos en ambas gráficas

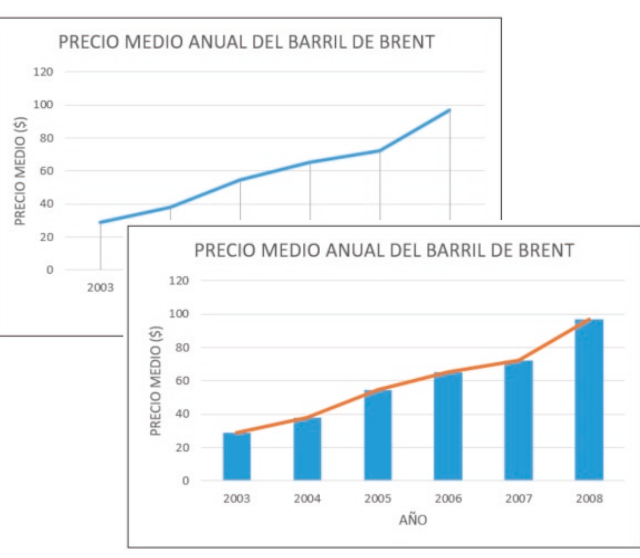


2 Observando las leyendas se comprueba que todos los datos están adecuadamente identificados en ambas gráficas

3 El tipo de visualización es compatible con la interrogación, porque los gráficos de barras sirven para comparar valores promedio de diferentes años

La talla de las columnas es la variable visual que muestra los diferentes valores promedio

Por ello, al cambiar visualmente la talla por el área, se falsea la comparación





No obstante, las gráficas de columnas (que transmiten bien la idea de valor promedio durante el año) no son eficientes para mostrar la tendencia a lo largo de los años, por lo que una gráfica de curva (que muestre la pendiente) es mejor

La alternativa es una combinación de ambas

Conclusiones

1 Las representaciones gráficas pueden ser engañosas por diferentes motivos

Basta un tipo de engaño para que la gráfica sea incorrecta

2 Es fácil comprobar los cuatro tipos principales de engaño

1 ¿Todos los datos recopilados están incluidos en la visualización?
2 ¿Los datos y la interrogación están adecuadamente identificados en la visualización?
3 ¿El tipo de visualización es compatible con la interrogación?
4 ¿Los datos se muestran de forma neutra?

3 Incluso cuando no hay engaño, dos gráficas de los mismos datos no serán siempre igualmente eficientes para contestar la/las interrogaciones planteadas

4 Comparar el tiempo de lectura de diferentes gráficas no engañosas es un método rápido para seleccionar la más eficiente

Capítulo 3.6. Organización de los dibujos de productos

Introducción

En las lecciones anteriores (ver lección 3.0, y siguientes), ya se ha visto que cada uno de los dibujos individuales de un proyecto debe cumplir normas específicas sobre:

- √ Soporte

  Medio en el cual se contiene la información del documento

- √ Contenido

  Información que transmite el documento, codificada de forma normalizada

Aquí vamos a ver que el conjunto de dibujos de un proyecto:

- √ Debe cumplir las recomendaciones generales aplicables a la documentación de proyectos
- √ También tienen sus propios requisitos de organización y gestión

Documento Planos

Según la norma UNE 157001:2014:

- Un documento es "Información registrada que puede considerase como una unidad en un proceso de documentación"
- Los documentos de un proyecto técnico deben tener la siguiente estructura documental:
  - Índice
  - Memoria
  - Anexos
  - Planos
  - Pliego de condiciones
  - Mediciones
  - Presupuesto

Por tanto, es habitual que los dibujos de un proyecto técnico, estén agrupados en un volumen separado, o en un anexo del documento principal:

El documento Planos (o el anexo de planos) es un conjunto organizado de dibujos que describen cada uno de los elementos que componen un producto, instalación, obra o servicio; así como la forma en la que los componentes se producen, manipulan, combinan y relacionan

Documento Planos

Introducción

Documento Planos

Organización

Gestión

Calidad

Conclusiones

Las recomendaciones generales para elaborar documentación de proyectos también son válidas para el documento Planos:

Organización

1 Organizar toda la información jerárquicamente, en carpetas de proyectos, sub-carpetas de sub-proyectos o fases, y documentos con datos de las diferentes tareas

La organización deberá adaptarse según que los documentos estén en papel físico, o en formato electrónico

2 Identificar, asignando nombres claros y simples a los documentos

Gestión

3 Limitar el acceso a la documentación, distinguiendo entre originales y copias, y estableciendo unas reglas claras de personal autorizado y tareas permitidas

Especialmente recomendable en los proyectos más complicados, o con participación de mucho personal

4 Utilizar versiones para distinguir las diferentes modificaciones de cada documento

Las versiones son importantes para conocer la evolución del proyecto y poder analizar y corregir los fallos que se produzcan

¡No se debe borrar información sobrescribiendo en versiones anteriores!

5 Identificar la fecha y el autor de cada versión

Para conocer los antecedentes y las consecuencias de cada decisión y poder consultar con la persona apropiada

Documento Planos

El documento Planos es una agregación de documentos:

"Es un documento que contiene documentos identificados separadamente (partes),que son lógicamente dependientes, pero pueden ser gestionados físicamente de forma independiente"

Según UNE-EN 82045-1:2001

Vamos a ver que la agregación de documentos tiene sus requisitos propios:

√ Organización de la agregación de documentos

√ Gestión de la agregación de documentos

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Organización

Introducción
Documento Planos
Organización
Jerarquización
Índices
Gestión
Calidad
Conclusiones

La organización del conjunto de dibujos debe ser:

1 *Apropiada* para gestionar proyectos de ingeniería

Para estructurar proyectos complejos se usan estrategias de *jerarquización*

2 *Explícita* para los lectores



La agregación de documentos requiere el uso de metadatos, que son aquellos datos que organizan y permiten gestionar el conjunto de documentos

Según UNE-EN 82045-1:2001

Los índices y las etiquetas son las dos variantes más frecuentes de metadatos usados para gestionar conjuntos de dibujos

Los bloques de títulos también contienen metadatos de los dibujos

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Organización: jerarquización

Introducción

Documento Planos

Organización

Jerarquización

Índices

Gestión

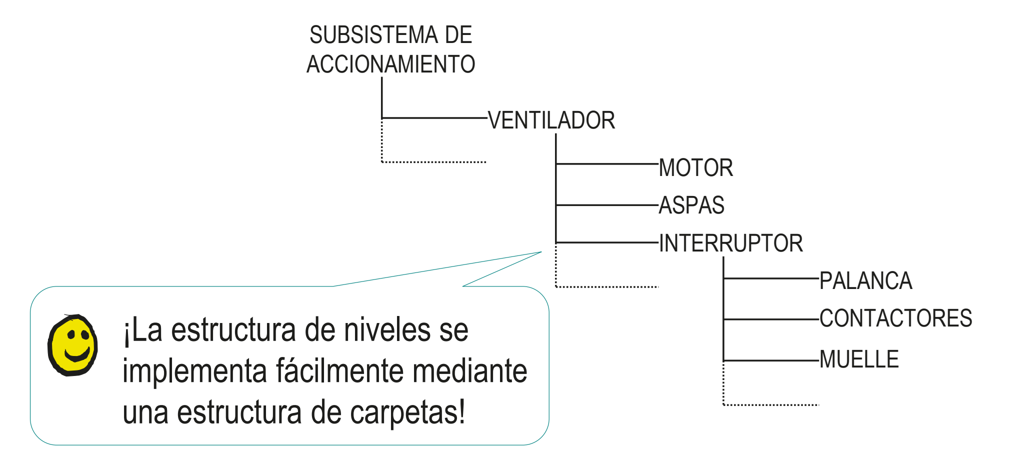
Calidad

Conclusiones

La estrategia de jerarquización se basa en agrupar por niveles:

- √ en cada nivel de la jerarquía se debe incluir la información necesaria para explicar el "qué"
- √ dejando el "dónde" para los niveles principales (niveles "padre")
- √ y el "cómo" para los niveles subordinados (o "hijos")

La estructura jerárquica en árbol se puede replicar tantas veces como sea necesario



Organización: jerarquización

La estrategia de agrupar por niveles aporta dos beneficios:

1. Se puede mostrar fácilmente mediante diferentes tipos de dibujos:
   - Nivel principal → Dibujo de ensamblaje
   - Niveles intermedios → Dibujo de subensamblaje
   - Niveles inferiores → Dibujo de pieza

2. Se puede codificar mediante una estructura de apartados y subapartados:

Ensamblaje. Subensamblaje. Pieza



Para cada apartado se pueden utilizar numeraciones correlativas simples:

Por ejemplo, el dibujo 1.3.2 correspondería a la pieza 2 del subensamblaje 3 del ensamblaje 1

Ver UNE 50132:1994

Organización: jerarquización

Introducción

Documento Planos

Organización

Jerarquización

Índices

Gestión

Calidad

Conclusiones

Una codificación simple y clara ayuda a ordenar el conjunto de dibujos:

√ El plano 1 es el del ensamblaje principal

> Alternativamente, puede designar como plano 0 al del ensamblaje principal…
>
> …para facilitar que la numeración de los planos y las piezas que representan coincidan

√ El plano 1.i corresponde al componente del ensamblaje principal con marca i

√ Los planos de los subconjuntos se marcan como componentes del ensamblaje principal (como plano 1.j)

√ Los planos de las piezas de los subconjuntos se numeran como 1.j.k, donde k es la marca de la pieza dentro del subconjunto

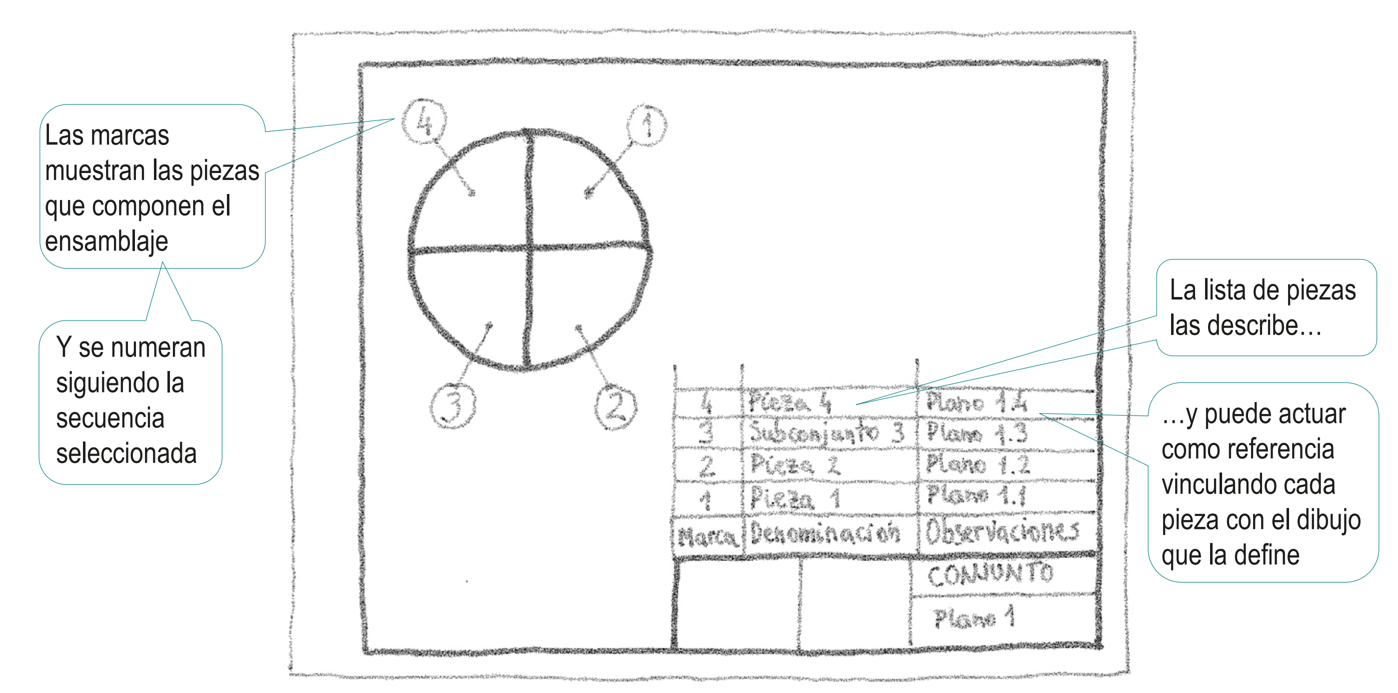
> Ver UNE 50132:1994

Organización: índice de dibujos

La norma UNE 157001:2014 recomienda incluir un índice al principio del documento Planos, *antes* de los dibujos

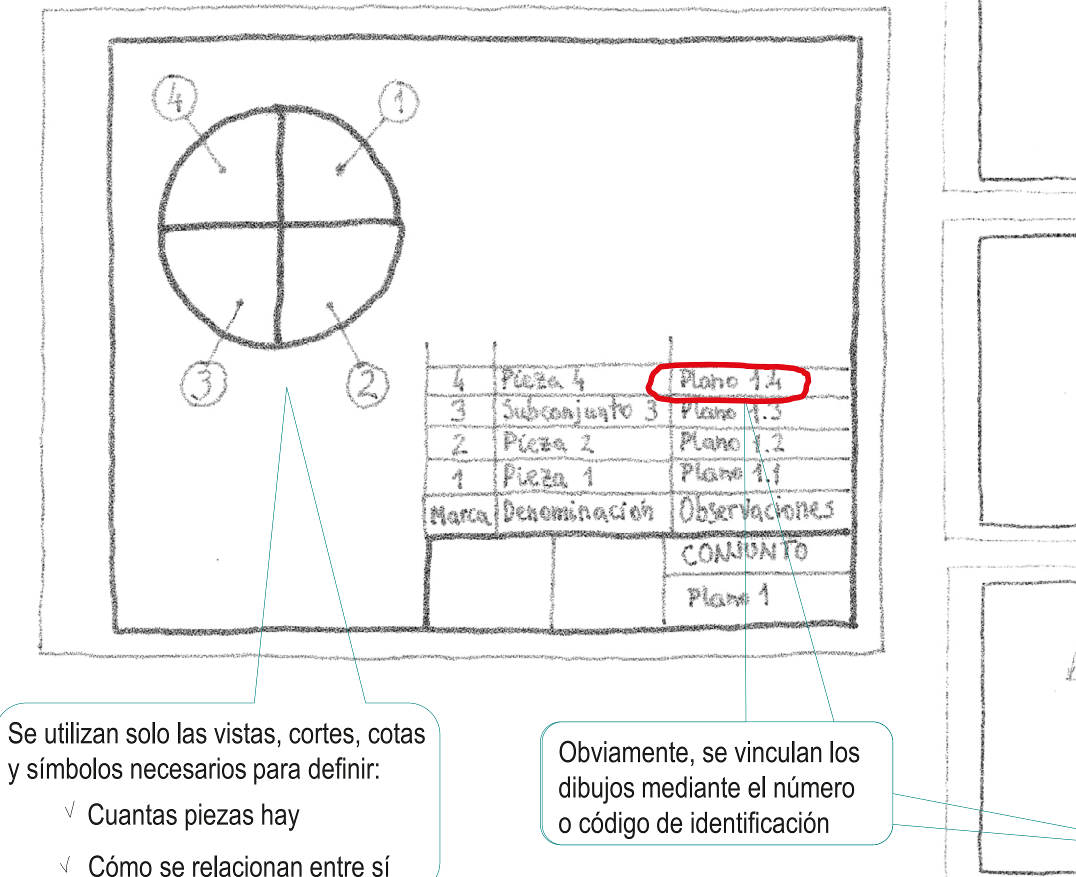
¡Debe haber concordancia entre el índice y la lista de piezas!

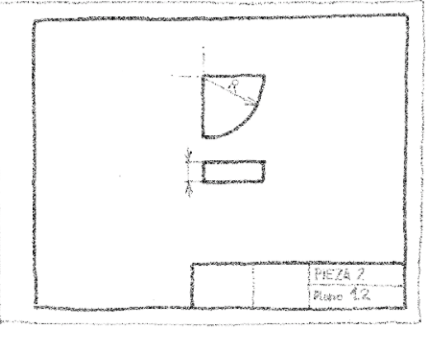
En proyectos de productos, las marcas y lista de piezas del dibujo de ensamblaje también pueden cumplir la función de índice

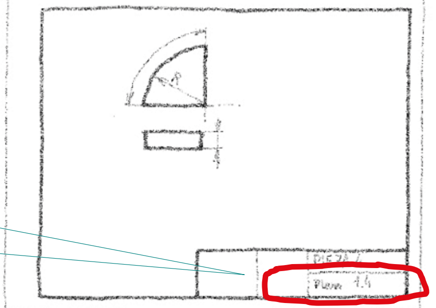


Organización: índice de dibujos

En la lista de piezas se incluye el número de documento a consultar para conocer la definición detallada de cada pieza







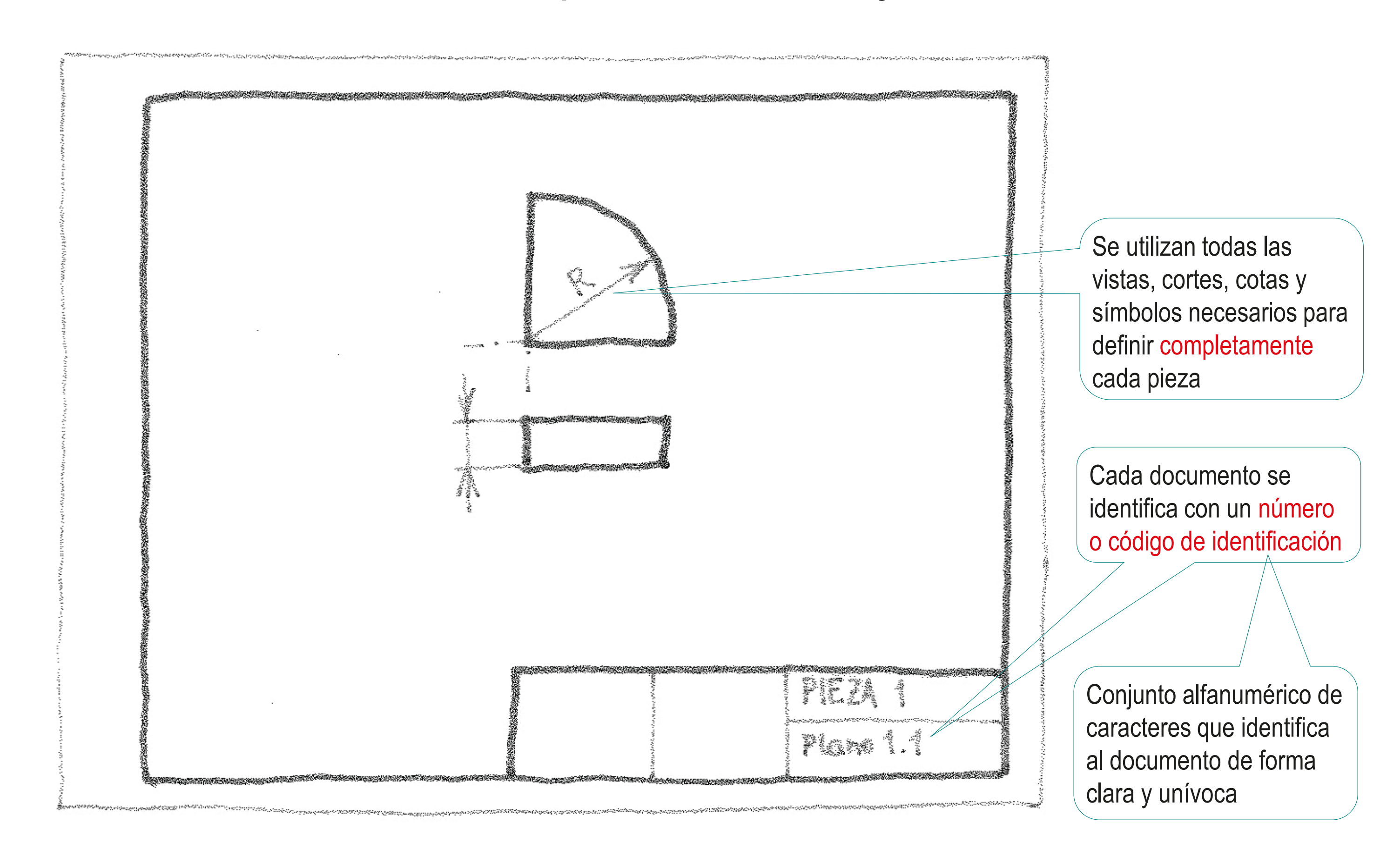
Se utilizan solo las vistas, cortes, cotas y símbolos necesarios para definir:

- √ Cuantas piezas hay
- √ Cómo se relacionan entre sí

Obviamente, se vinculan los dibujos mediante el número o código de identificación

Organización: índice de dibujos

La definición detallada de cada una de las piezas que componen el ensamblaje se incluye en el *documento Planos* mediante los correspondientes dibujos



Se utilizan todas las vistas, cortes, cotas y símbolos necesarios para definir completamente cada pieza

Cada documento se identifica con un número o código de identificación

Conjunto alfanumérico de caracteres que identifica al documento de forma clara y unívoca

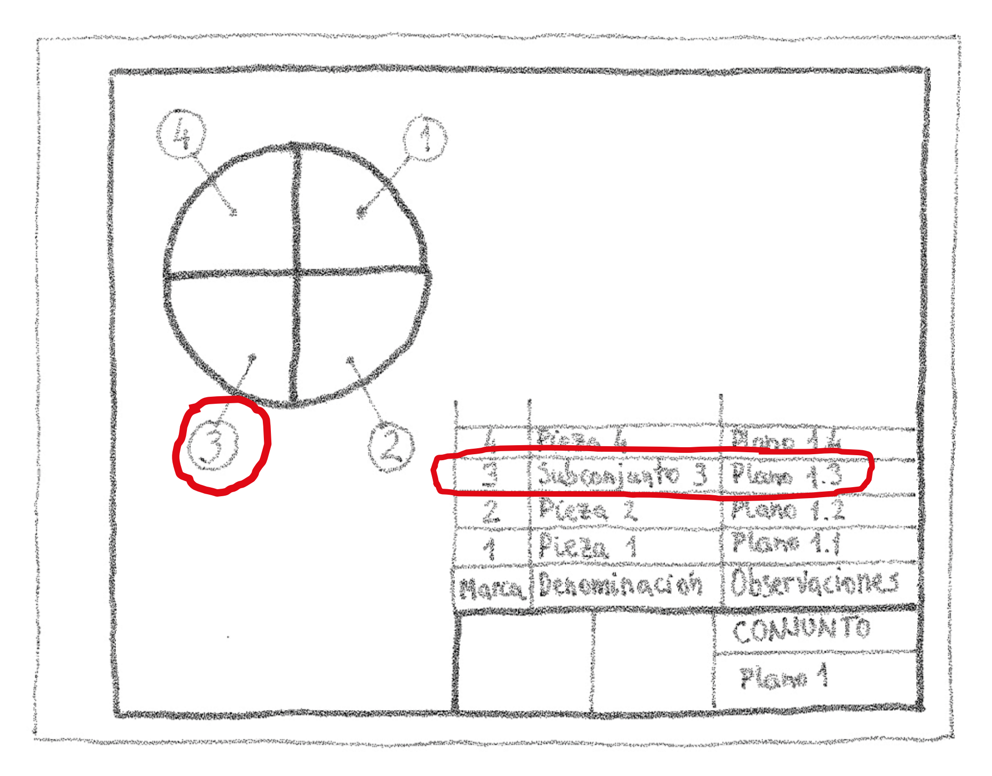
Organización: índice de dibujos

En ensamblajes con subensamblajes se debe aplicar el siguiente procedimiento:

1 El subensamblaje se identifica con una marca en el dibujo de ensamblaje

2 Se añade un dibujo de subensamblaje en el que se identifican todas sus piezas

3 Se añade un dibujo de definición por cada una de sus piezas



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

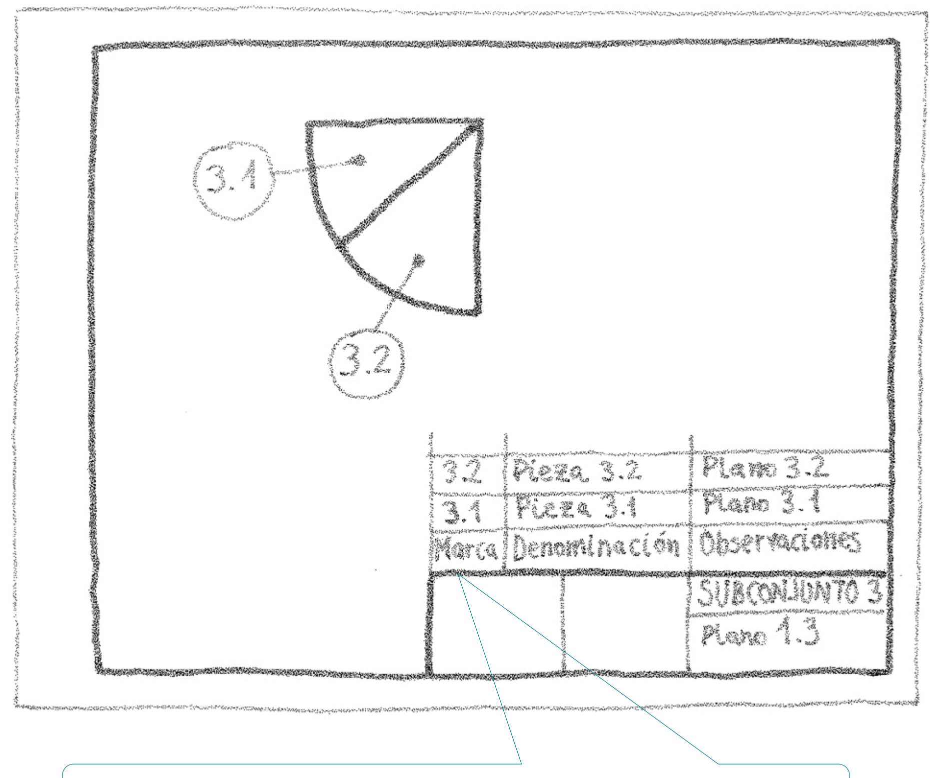
Organización: índice de dibujos

En ensamblajes con subensamblajes se debe aplicar el siguiente procedimiento:

1 El subensamblaje se identifica con una marca en el dibujo de ensamblaje

2 Se añade un dibujo de subensamblaje en el que se identifican todas sus piezas

3 Se añade un dibujo de definición por cada una de sus piezas



El dibujo de sub-ensamblaje tiene sus propias marcas y lista de piezas

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

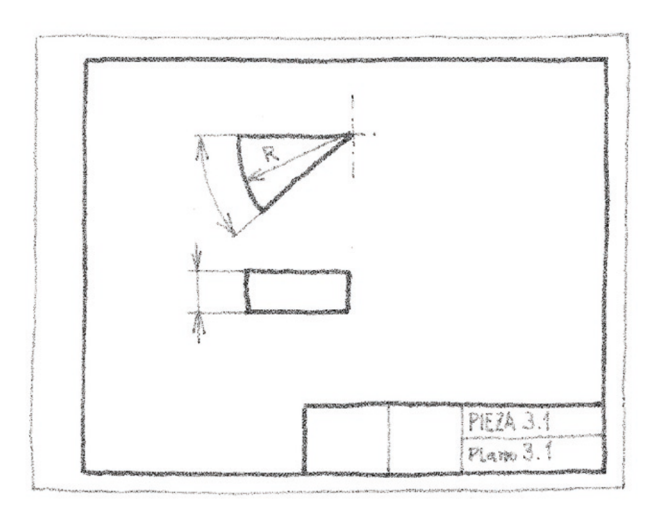
Organización: índice de dibujos

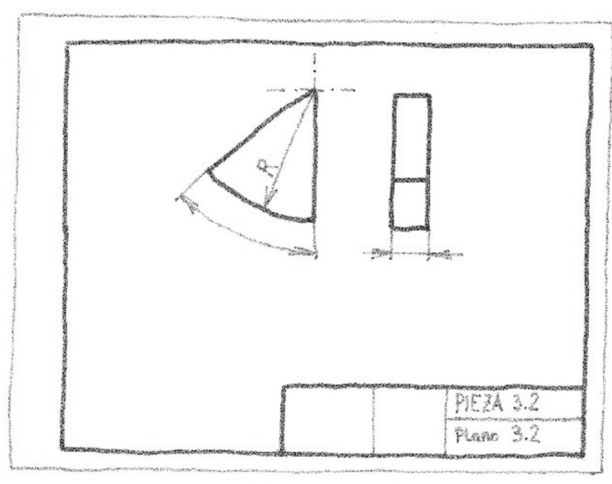
En ensamblajes con subensamblajes se debe aplicar el siguiente procedimiento:

1 El subensamblaje se identifica con una marca en el dibujo de ensamblaje

2 Se añade un dibujo de subensamblaje en el que se identifican todas sus piezas

3 Se añade un dibujo de definición por cada una de sus piezas



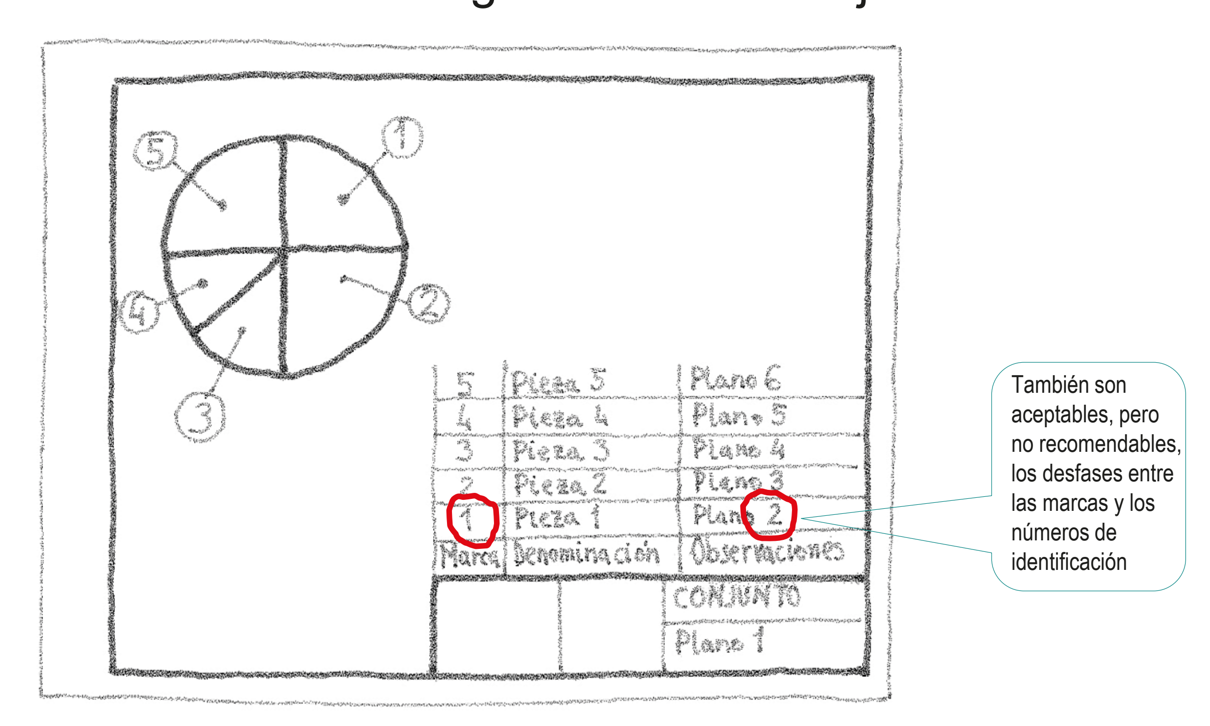


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Organización: índice de dibujos

Es aceptable, pero no recomendable, la alternativa de NO distinguir subensamblajes



También son aceptables, pero no recomendables, los desfases entre las marcas y los números de identificación

Los subensamblajes bien definidos aportan información sobre *agrupamiento funcional* (ensamblaje, funcionamiento, mantenimiento, etc.) de los componentes de un producto

¡Eliminarlos empobrece la transmisión de la intención de diseño del producto!

ISBN: 978-84-18951-32-9

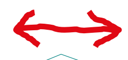
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Gestión de dibujos

Para gestionar los dibujos que conforman el documento Planos de un proyecto de ingeniería debe tenerse en cuenta:

- El soporte

Los dibujos pueden utilizarse en dos soportes:

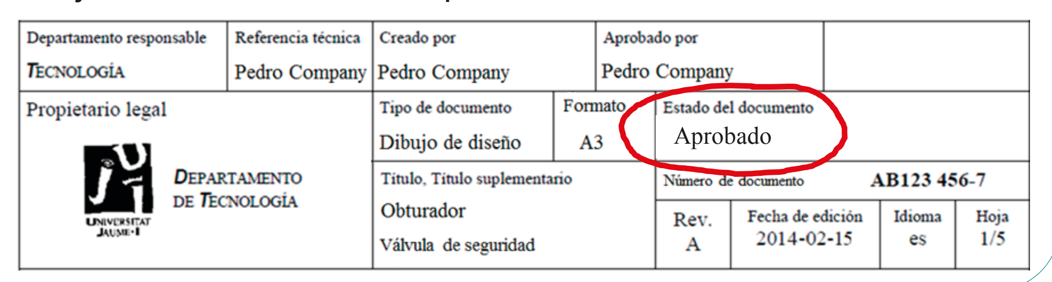
Impresos en papel  Mediante documentos electrónicos

Hay dos criterios principales para gestionar los soportes:

1. Ambos soportes tienen ventajas e inconvenientes, por lo que conviven, obligando a emplear el más apropiado en cada caso
2. Si se usan simultáneamente ambos soportes, se debe hacer constar la prioridad en caso de discrepancia

- Las etapas del ciclo de vida del documento

La etapa, o estado, en que se encuentra cada dibujo se identifica en el bloque de títulos



Gestión de dibujos

Introducción

Documento Planos

Organización

Gestión

Calidad

Conclusiones

A lo largo de su vida útil, los dibujos pasan por diferentes etapas principales (UNE-EN 82045-1:2001 y UNE-EN ISO 11442:2006):

1. *Preparación*, cuando el documento existe pero aún no es apto para su uso final
2. *Revisión*, cuando el documento está pendiente de verificación
3. *Aprobado*, cuando es apto para su uso pero aún no se ha distribuido
4. *Publicado*, cuando el documento está disponible puede ser usado
5. *Sustituido*, cuando el documento está disponible, pero ya no puede ser usado
6. *Retirado*, cuando se conserva archivado, para posibles consultas históricas

Para adaptarse a otras necesidades, se pueden definir etapas menores o intermedias

Gestión de dibujos

Para gestionar los cambios de etapa de los dibujos que conforman el documento Planos de un proyecto de ingeniería es necesario controlar diferentes procedimientos:

1. Copiar, tanto para obtener duplicados de los dibujos que conforman el documento Planos
2. Agrupar, para generar el documento Planos a partir de los documentos individuales que contienen cada dibujo
3. Cambiar de estado y revisar, para hacer las modificaciones necesarias durante el ciclo de vida del producto objeto del proyecto de ingeniera, dejando constancia de las mismas

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Gestión de dibujos: copiar

Todas las modificaciones que se hacen durante el ciclo de vida de un producto se documentan en un mismo dibujo maestro

Los dibujos maestros se consideran documentos originales, si cumplen dos condiciones:

- √ Constituyen la definición o descripción técnica de un producto
- √ Son la base sobre la que se hacen las modificaciones durante la vida del producto

Ver UNE-EN ISO 11442:2006

Es habitual hacer copias de los documentos originales por diferentes motivos:

- √ Para usarlas como copias de trabajo
- √ Para archivar los diferentes estados por los que pasa el documento original
- √ Para asegurar que el original se guarda en un formato estable y compatible

Gestión de dibujos: copiar

Los dibujos electrónicos delineados con aplicaciones CAD no suelen ser portables

Porque están guardados en formatos propietarios, que requieren que el receptor tenga instalada la aplicación CAD, o, al menos, un visor compatible con dicha aplicación

Por tanto, es recomendable generar copias de los dibujos electrónicos en formatos portables y estables

Según UNE-EN ISO 11442:2006, las copias de documentos pueden tener tres grados de fidelidad:

1. Clon, es una copia exacta del documento original
2. Equivalente, es una copia con posible pérdida de información, pero con la información necesaria para la finalidad concreta a que se destina
3. Esencial, es una copia con posible pérdida de propiedades (tales como el color)

El formato pdf (Portable Document Format) es el que garantiza copias con mayor grado de fidelidad, y está normalizado como ISO 32000

Ver ISO 32000-1:2008, e ISO 32000-2:2017

Gestión de dibujos: agrupar

Hay dos modos principales de agrupar conjuntos de dibujos originales en las aplicaciones CAD, que tienen diferentes ventajas e inconvenientes:

Todos los dibujos son hojas virtuales diferentes de un mismo fichero ⟷ Cada dibujo se almacena en un fichero independiente

Todos los dibujos son hojas virtuales diferentes de un mismo fichero:

- √ La copia y almacenamiento del documento electrónico se simplifica
- √ Se garantiza la integridad, porque todos los dibujos están agrupados
- X Se complica la consulta y la reutilización, porque no se pueden identificar dibujos separados desde fuera

Cada dibujo se almacena en un fichero independiente:

- X La copia y almacenamiento del documento electrónico se complica
- X No se garantiza la integridad, porque los dibujos no están agrupados
- √ Se simplifica la consulta y la reutilización, porque se pueden identificar dibujos separados desde fuera

En SolidWorks® el conjunto de ficheros se puede gestionar mediante la herramienta de *Empaquetar dependencias*

ISBN: 978-84-18951-32-9

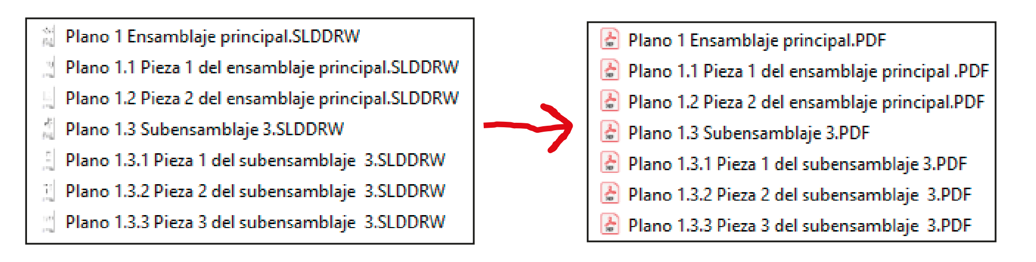
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Gestión de dibujos: agrupar

Las copias en formatos portables se deben agrupar para generar el documento Planos:

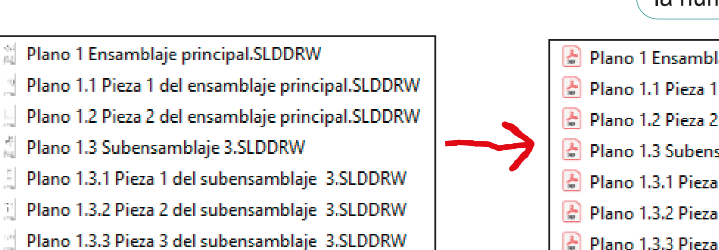
- Imprima cada dibujo en un formato pdf (ISO 32000) o similar

Los documentos en formato pdf se obtienen imprimiendo los dibujos en una impresora pdf, o "*guardando como*" en formato pdf



- Agrupe todos los documentos pdf (ISO 32000) o similares en un único documento planos

Inserte los diferentes documentos pdf en un único documento pdf, siguiendo la numeración de las páginas



Plano 1 Ensamblaje principal.PDF
Plano 1.1 Pieza 1 del ensamblaje principal .PDF
Plano 1.2 Pieza 2 del ensamblaje principal.PDF
Plano 1.3 Subensamblaje 3.PDF
Plano 1.3.1 Pieza 1 del subensamblaje 3.PDF
Plano 1.3.2 Pieza 2 del subensamblaje 3.PDF
Plano 1.3.3 Pieza 3 del subensamblaje 3.PDF

Documento Planos .PDF

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Gestión de dibujos: revisar

Si el diseño sufre modificaciones a lo largo de su ciclo de vida…

Para adaptarse a nuevas demandas del mercado, para corregir fallos que no se detectaron durante el diseño, etcétera

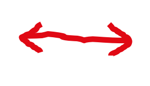
Ver UNE-EN ISO 11442:2006

…se deben generar nuevas versiones de los dibujos, identificando claramente:

- √ Cuáles son los cambios
- √ Quién los ha realizado
- √ Cuándo se ha producido el cambio
- √ Cualquier otra información que se considere relevante

Se puede optar por dos alternativas:

Generar nuevos dibujos que sustituyan a los anteriores (sin eliminarlos)



Modificar los dibujos originales consignando los cambios en una tabla de revisiones

¡Se debe dejar constancia en el Índice de dibujos!

Gestión de dibujos: revisar

Se muestra un ejemplo de tabla de revisiones:

La referencia a la vista o al detalle que contiene la modificación (se suelen utilizar letras, que se indican igual que cualquier "detalle")

Una breve explicación de la modificación (que puede contener una referencia a la documentación detallada que explica dicha modificación)

La tabla de revisiones se suele situar sobre el bloque de títulos

La fecha de la revisión

La identificación de la persona que ha llevado a cabo la modificación, y, en su caso, de quién ha hecho la supervisión

2A	Reunión TC5 20/11/98	25/11/98	J. González
1B	Rectificación dimensiones deslizadera.	12/1/98	F. Rodríguez
1A	Cambio tornillos de apriete.	12/1/98	F. Rodríguez
Detalle	**Descripción del cambio / Referencia**	**Fecha**	**Firma**

Observaciones		Título: SOPORTE DESLIZANTE	Plano nº: RXA-25.1 Hoja nº: 2 de 5
Escala 1:1	Un. dim. mm	Departamento de Tecnología — Dibujado por: Fermin Rodríguez Comprobado por: Anselmo Segura	Fecha: 3 / 11 / 1997 Fecha: 5 / 11 / 1997

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad

Hemos visto en las lecciones anteriores que todos y cada uno de los dibujos de ingeniería individuales deben cumplir criterios de calidad…

…ahora vamos a justificar que el conjunto de todos los dibujos de un proyecto debe estar organizado también de acuerdo a seis criterios de calidad:

- √ El documento Planos debe ser válido
- √ El documento Planos debe ser completo
- √ El documento Planos debe ser consistente
- √ El documento Planos debe ser conciso
- √ El documento Planos debe ser claro
- √ El documento Planos debe transmitir la intención de diseño

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: válido

Hemos visto en la lección 3.1 que se considera que los dibujos CAD individuales son válidos si cumplen las siguientes condiciones:

- √ Pueden ser encontrados
- √ Pueden ser abiertos
- √ Pueden ser usados con seguridad

Para determinar si el conjunto de dibujos de un proyecto es válido, los criterios se adaptan para poner el énfasis en la forma de agrupar todos los dibujos y acceder a ellos:

- √ El documento planos, que agrupa los dibujos, puede ser localizado
- √ Todos los dibujos están agrupados en un único documento planos

¡Alternativamente, se acepta un conjunto de documentos, que deben estar etiquetados de modo que sean fácilmente ordenables!

- √ Los dibujos están en formatos portables, listos para ser usados

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: completo

Las condiciones para que el documento Planos sea completo son:

- El documento debe incluir todos y cada uno de los dibujos que describen el diseño del producto:
  - Debe incluir todos los dibujos de ensamblaje

    ¡Distinguiendo claramente entre ensamblaje y subensamblajes!
  - Debe incluir todos los dibujos de piezas

    ¡Salvo las piezas comerciales, cuyas referencias se indican en las correspondientes listas de despiece!
  - Debe incluir todos los esquemas y visualizaciones gráficas de datos necesarios para explicar el funcionamiento del producto
- Para los componentes comerciales, es decir, los subensamblajes y piezas que se compran para añadirlos al producto final, se deben incluir las referencias que los identifican unívocamente (habitualmente en la lista de despiece)

2	Tornillo	ISO 4017 M8x30
1	Cuerpo	Ver documento 1
Marca	**Denominación**	**Observaciones**

Calidad: consistente

El documento Planos es consistente si:

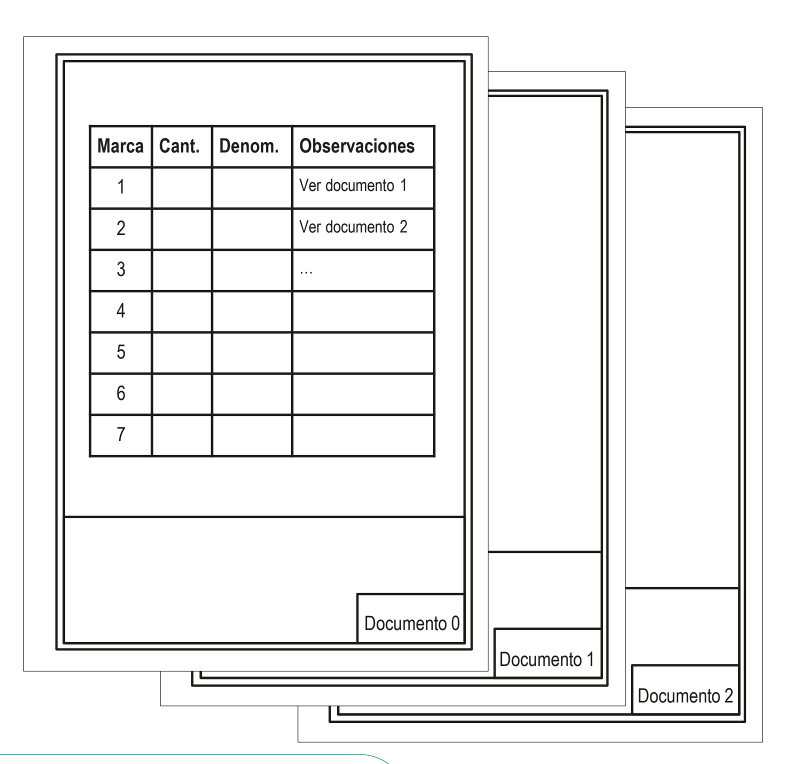
- Todos los dibujos que se agrupan en el documento Planos están codificados

  Cada uno de los dibujos incluye en su bloque de títulos un código que lo identifica clara y unívocamente como parte del documentos planos

- La codificación de los planos concuerda en todos los sitios donde se utiliza

  Las dos comprobaciones principales son:

  - Debe haber concordancia entre la codificación en las listas de piezas y las numeraciones de los dibujos en los bloques de títulos
  - Debe haber concordancia entre la codificación de los dibujos y el orden de las páginas del documento planos que los contiene



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: conciso

El documento Planos es conciso si:

- √ El documento no contiene dibujos innecesarios:
  - √ Debe haber un único dibujo de ensamblaje principal
  - √ Debe haber un único dibujo por cada subensamblaje
  - √ Debe haber un único dibujo por cada pieza
  - √ Debe haber un único dibujo por cada esquema o visualizaciones gráficas de datos
  - √ Cada uno de estos documentos debe estar contenido en una hoja, aunque, cuando sea necesario, se puede descomponer un único dibujo para mostrarlo en varias hojas
- √ Ninguno de los dibujos contiene información redundante:
  - √ Los dibujos de ensamblaje solo deben informar de qué piezas conforman el producto y cómo se relacionan
  - √ Los dibujos de piezas solo deben informar de cómo son esas piezas
  - √ Los dibujos de esquemas solo deben mostrar las relaciones entres diferentes componentes de un grupo de objetos
  - √ Los dibujos de visualizaciones gráficas de datos solo deben mostrar las correlaciones entre diferentes datos u objetos

Calidad: claro

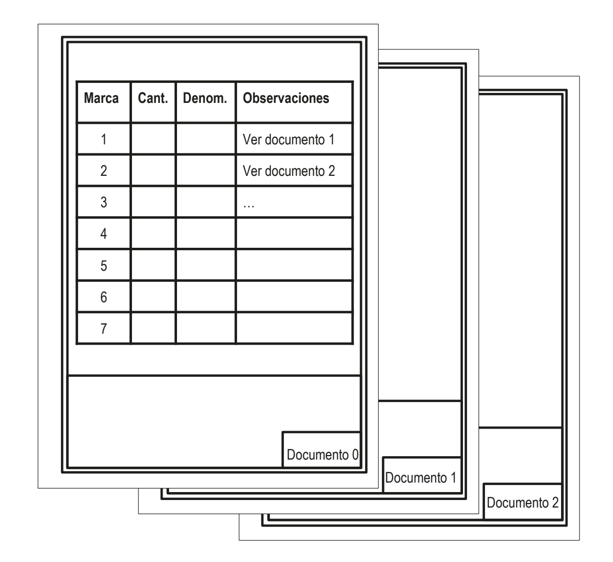
Introducción
Documento Planos
Organización
Gestión
Calidad
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño
Rúbrica
Conclusiones

El documento Planos es claro si:

- Está paginado y contiene un índice:
  - Comienza con un índice de dibujos

    Alternativamente, las listas de despiece actúan como índices de los dibujos
  - La paginación de los dibujos concuerda con el índice

    Alternativamente, la paginación se reemplaza por la numeración de los documentos



- La codificación de los dibujos ayuda a “navegar” por el documento:

  Encontrar y visitar las páginas que contienen la información que se busca en cada momento
  - Es fácil encontrar el ensamblaje al que pertenece cada pieza
  - Es fácil encontrar las piezas que conforman cada ensamblaje
  - Es fácil relacionar los esquemas y visualizaciones gráficas de datos con el resto de los dibujos del producto

Calidad: intención de diseño

El documento planos debe transmitir la intención de diseño:

- La estructura del documento debe facilitar consultas sobre el producto:
  - La ordenación del documento y su codificación debe facilitar las consultas sobre el proceso real de ensamblaje/desensamblaje
  - La ordenación del documento y su codificación debe facilitar las consultas sobre la operación del producto
- Se debe usar una codificación de dibujos que ayude a entender el producto:
  - La codificación debe aclarar la sucesión y la importancia de los diferentes dibujos que conforman el documento planos
  - La codificación debe simplificar la búsqueda y recuperación de los dibujos del documento planos

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el documento planos es válido:

#	Criterio
PL1	**El documento planos es válido**
PL1.1	El documento planos puede ser localizado
PL1.2	Todos los dibujos están agrupados en un único documento, o en un conjunto de documentos fácilmente ordenables
PL1.3	Los dibujos están en formatos portables, listos para ser usados

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el documento planos está completo:

#	Criterio
PL2	**El documento planos está completo**
PL2.1	El documento planos incluyen todos los dibujos de diseño del producto
PL2.1a	El documento planos incluye todos los dibujos de ensamblaje y subensamblajes no comerciales
PL2.1b	El documento planos incluye todos los dibujos de piezas no comerciales
PL2.1c	El documento planos incluye todos los dibujos de esquemas y visualizaciones gráficas de datos
PL2.2	El documento planos incluye todas las referencias a los componentes comerciales del producto

ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el documento planos es consistente:

#	Criterio
PL3	**El documento planos es consistente**
PL3.1	Todos los dibujos que se agrupan en el documento planos están codificados
PL3.1a	Todos los dibujos incluyen su código en el campo correspondiente a la numeración del documento del bloque de títulos
PL3.1b	Los nombres de los ficheros (u hojas) que contienen a cada uno de los dibujos son consistentes con la codificación del documento planos
PL3.2	La codificación de los planos concuerda en todos los sitios donde se utiliza
PL3.2a	Hay concordancia entre la codificación de las listas de piezas y las numeraciones de los dibujos en los bloques de títulos
PL3.2b	Hay concordancia entre la codificación de los dibujos y el orden de las páginas del documento planos que los contiene

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el documento planos es conciso:

#	Criterio
PL4	**El documento planos es conciso**
PL4.1	El documento planos no incluyen más dibujos que los necesarios
PL4.1a	El documento planos no incluye dibujos redundantes
PL4.1b	El documento planos no incluye dibujos irrelevantes
PL4.2	Cada dibujo no incluye más información de la necesaria
PL4.2a	Los dibujos de ensamblaje solo incluyen información de qué piezas los conforman y cómo se relacionan
PL4.2b	Los dibujos de piezas solo incluyen información de cómo son dichas piezas
PL4.2c	Los dibujos de esquemas solo muestran las relaciones entre diferentes componentes de un grupo de objetos
PL4.2d	Los dibujos de visualizaciones gráficas de datos solo muestran las correlaciones entre diferentes datos u objetos

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el documento planos es claro:

#	Criterio
PL5	**El documento planos es claro**
PL5.1	El documento planos está paginado y contiene un índice
PL5.1a	El documento planos comienza con un índice de dibujos, y/o las listas de despiece actúan como índices de los dibujos
PL5.1b	La paginación de los dibujos concuerda con el índice
PL5.2	La paginación de los dibujos ayuda a “navegar” por el documento
PL5.2a	Es fácil encontrar el ensamblaje al que pertenece cada pieza
PL5.2b	Es fácil encontrar las piezas que conforman cada ensamblaje
PL5.2c	Es fácil relacionar los esquemas y visualizaciones gráficas de datos con el resto de los dibujos del producto

Calidad: rúbrica

Puede comprobar mediante los siguientes criterios de una rúbrica de evaluación si el documento planos transmite intención de diseño:

#	Criterio
PL6	**El documento planos transmite intención de diseño**
PL6.1	La estructura del documento facilita consultas sobre el proceso real de ensamblaje/desensamblaje y/o operación del producto
PL6.1a	La secuencia de dibujos refleja el proceso de montaje o desmontaje
PL6.1b	La sucesión de dibujos refleja una secuencia de operación realista
PL6.2	Se usa una codificación de dibujos que ayuda a entender el producto
PL6.2a	La codificación aclara la sucesión y la importancia de los diferentes dibujos que conforman el documento planos
PL6.2b	La codificación simplifica la búsqueda y recuperación de los dibujos del documento planos

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

1. Los dibujos se agrupan en un documento planos, que constituye un documento importante de los proyectos de diseño de productos industriales

2. El conjunto de dibujos de un proyecto se debe organizar mediante un índice, y la lista de piezas y las marcas pueden servir para ello

   La estructura jerárquica puede tener varios niveles de ensamblaje y subensamblaje

3. El soporte de los dibujos son hojas sujetas a normas de tamaño y de identificación

   Destacando el bloque de títulos, que debe contener diferentes campos de datos

4. El contenido de los dibujos son representaciones gráficas complementadas con anotaciones

   Sujetas a normas que garantizan la interpretación unívoca del producto representado y los procesos vinculados

Conclusiones

5 Las aplicaciones CAD pueden gestionar los dibujos agrupados en un único fichero, o separando cada dibujo en su propio fichero

6 Imprimir los dibujos o usar su versión electrónica debe decidirse en función del tipo de uso y las estrategias de acceso y actualización

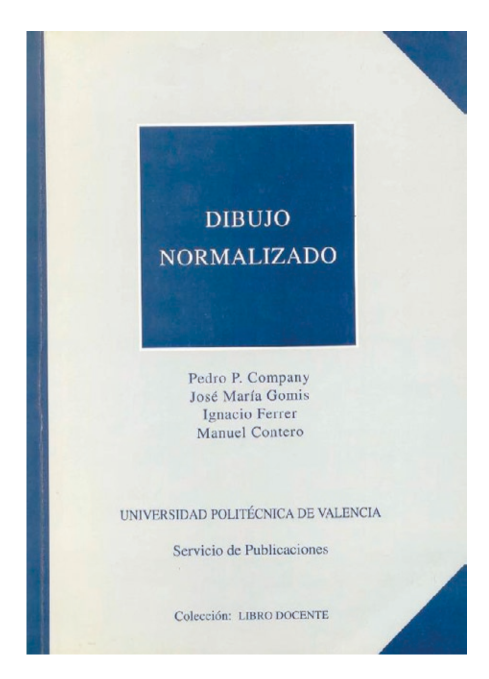
7 Los documentos planos, que agrupan todos los dibujos de un proyecto, deben cumplir criterios de calidad, por lo que deben ser:

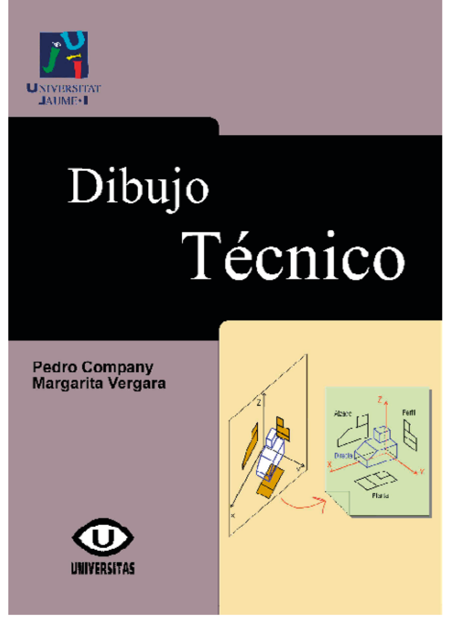
- √ Válidos
- √ Completos
- √ Consistentes
- √ Concisos
- √ Claros
- √ Transmitir intención de diseño

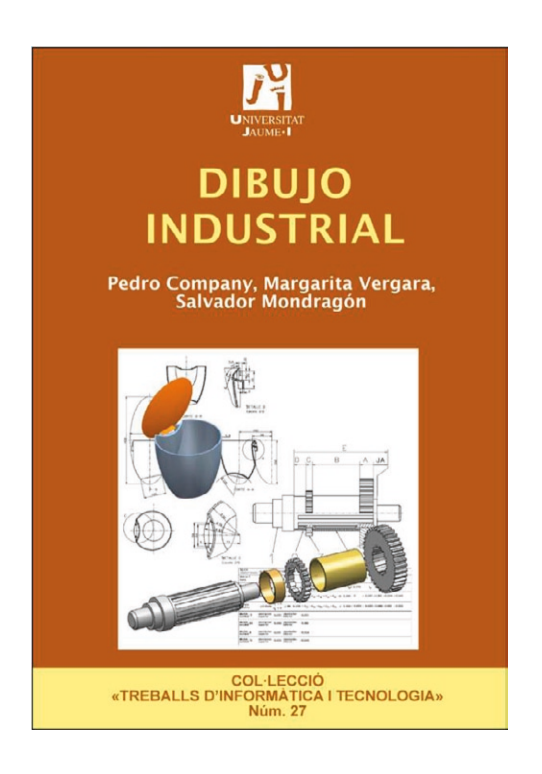
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para repasar







Capítulo 1.
Principios generales
de representación

Tema 3.
Normalización y croquis

1.2.5 Organización e
identificación de los dibujos

Ejercicio 3.6.1. Conjunto de planos de válvula antirretorno

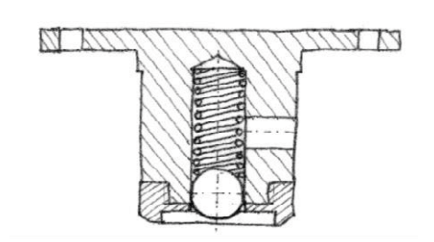
Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

Obtenga el conjunto de planos de diseño de la válvula antirretorno, modelada en el ejercicio 2.4.1

Notas para guiar la tarea:

1. El ensamblaje contiene un *subensamblaje*

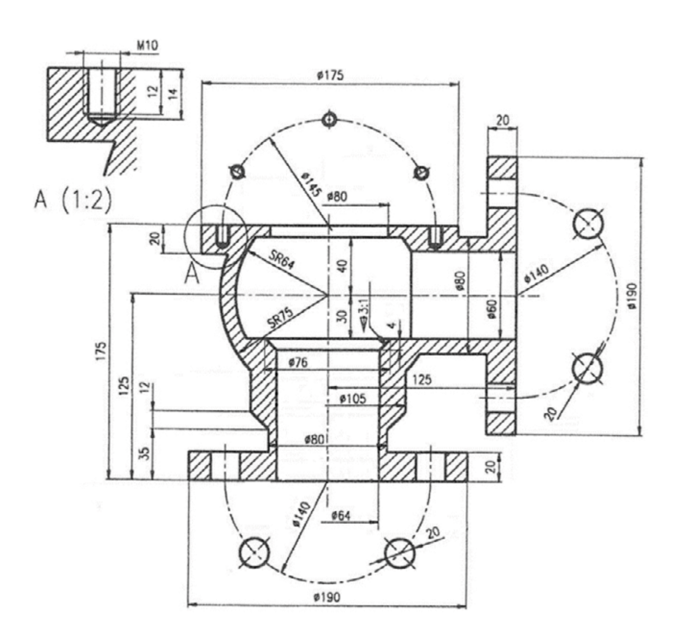


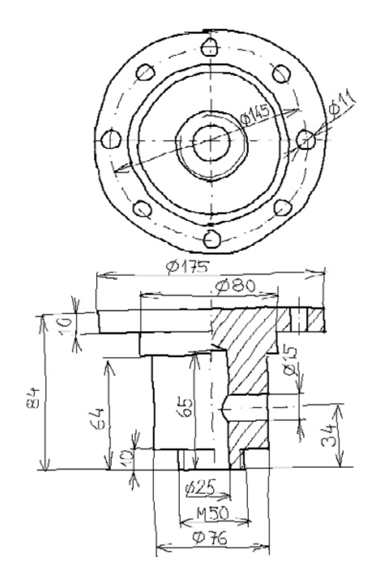
2. El ensamblaje contiene tornillos estándar:

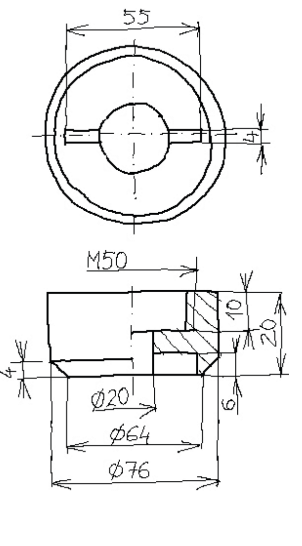
Tornillo ISO 4018 - M10 x 20-NC

Tarea

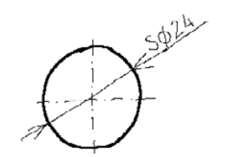
3 Las figuras muestran los diseños de las piezas no estándar:

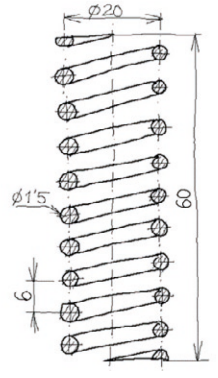






4 Los procedimientos para modelar y ensamblar las piezas están descritos en el ejercicio 2.4.1





Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

1 Defina los dibujos necesarios

- √ Puesto que el objeto tiene un subensamblaje, debe obtenerse un dibujo de ensamblaje y otro de subensamblaje
- √ Para la pieza estándar no es necesario dibujo de diseño, si se incluye su referencia en el ensamblaje

2 Obtenga los dibujos necesarios

- √ Para cada pieza no estándar:
  - √ Extraiga las vistas y cortes necesarios
  - √ Extraiga las cotas
  - √ Complete el dibujo con los retoques y adornos necesarios
- √ Para cada uno de los ensamblajes y subensamblajes:
  - √ Extraiga la vista más representativa
  - √ Extraiga la lista de piezas
  - √ Configure la lista extraída
  - √ Añada las marcas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

3 Obtenga el documento planos

- √ Organice los dibujos jerárquicamente
  - √ Coloque primero el dibujo de ensamblaje
  - √ Ordene los componentes del ensamblaje por número de marca y/o por secuencia de montaje
  - √ Incluya el subensamblaje como un componente más
  - √ Repita la organización jerárquica para el subensamblaje
- √ Convierta el conjunto de dibujos en un documento en formato papel digital compatible
  - √ Identifique cada dibujo con un número de documento
  - √ Organice los dibujos siguiendo los números de documento
  - √ Convierta cada dibujo a un formato compatible de papel digital
  - √ Agrupe todos los documentos en un documento único

Ejecución

Obtenga el dibujo del cuerpo:

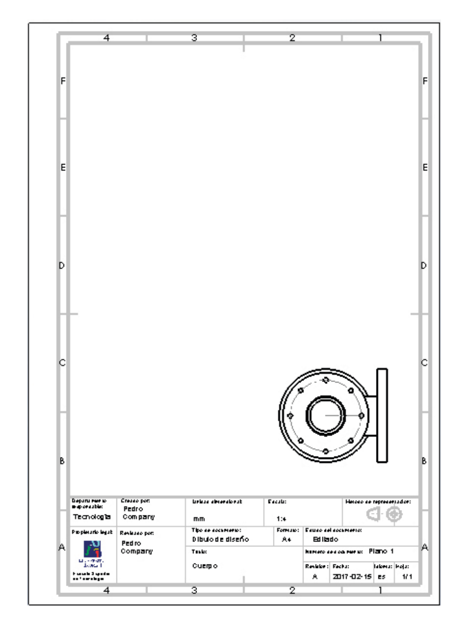
√ Ejecute el módulo de dibujo

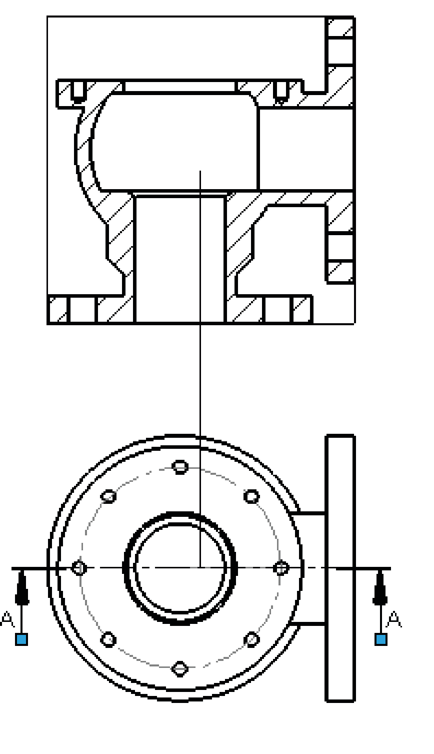
√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

Configure la escala a 1:4

√ Extraiga la planta

√ Extraiga el alzado cortado





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

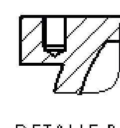
- √ Añada el perfil
- √ Añada la planta inferior

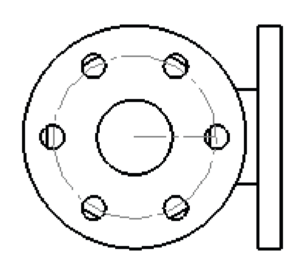
¡Estas vistas sustituyen a las vistas "fantasma" empleadas en el enunciado!

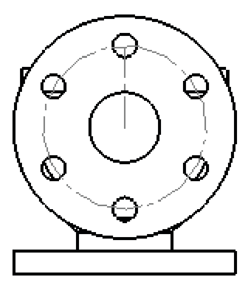
¡Las vistas "fantasma" son una simplificación clásica para mostrar elementos agrupados siguiendo patrones de colocación sin utilizar vistas completas!

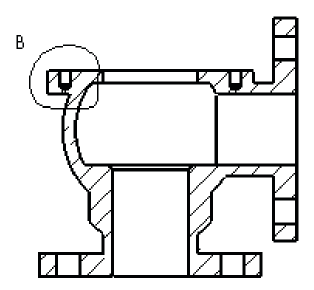


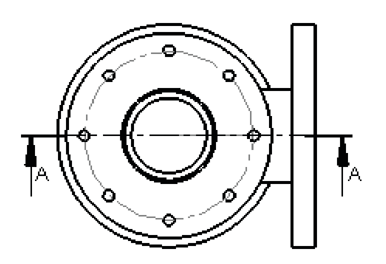
¡Con una aplicación CAD, es más fácil extraer una vista completa que una vista fantasma!





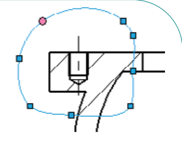






- √ Extraiga un detalle del agujero roscado de la brida

  - √ Dibuje un spline encerrando la zona a detallar

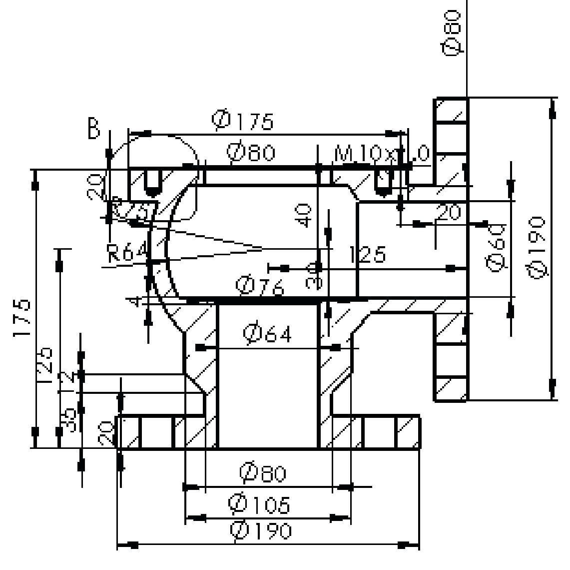


  - √ Seleccione *Vista de detalle*
  - √ Coloque el detalle en su posición

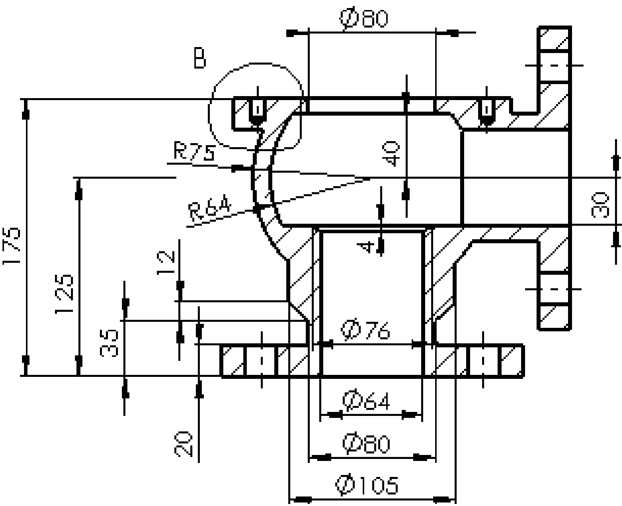
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

- Extraiga las cotas



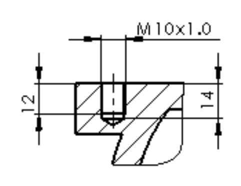
- Edite las cotas extraídas

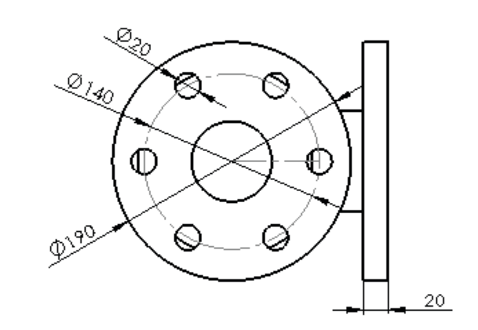


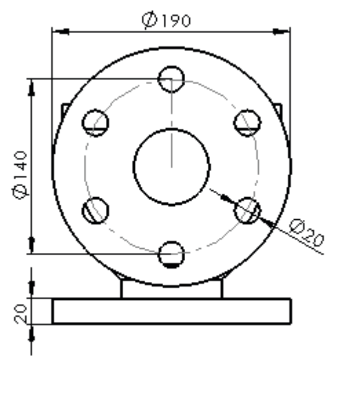
ISBN: 978-84-18951-32-9

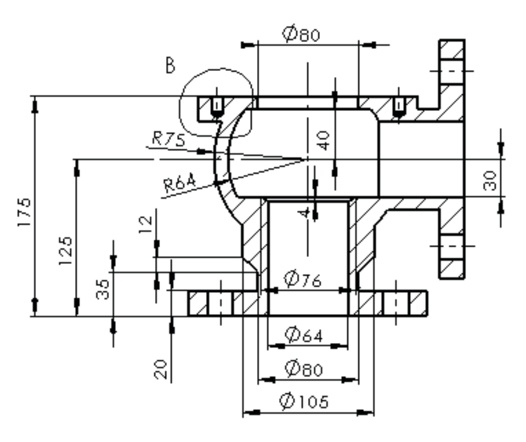
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

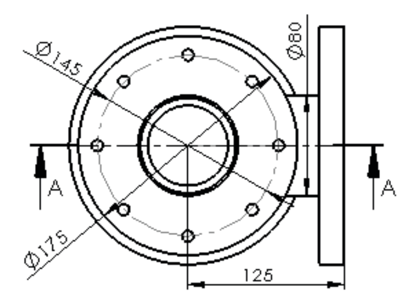
√ Añada las cotas restantes











Ejecución

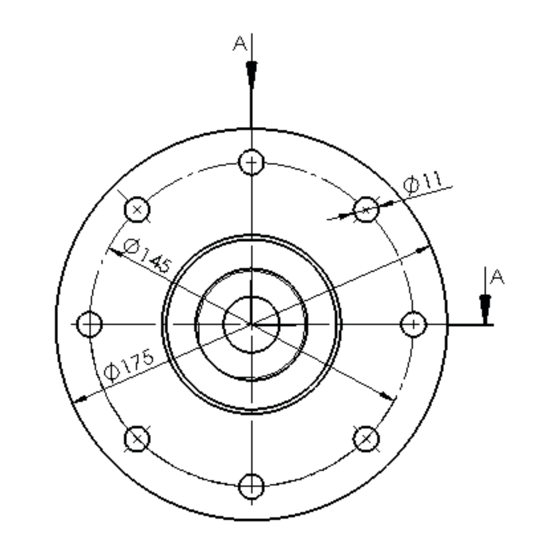
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

Obtenga el dibujo de la tapa:

√ Ejecute el módulo de dibujo

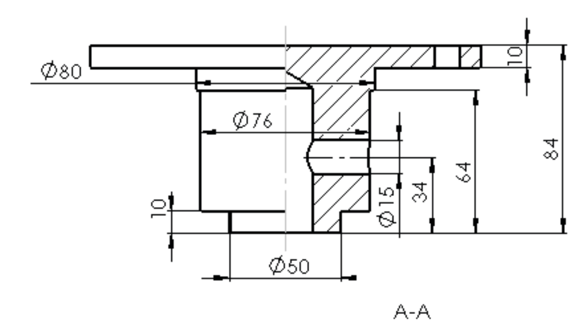
√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

√ Extraiga la planta inferior



√ Extraiga el alzado cortado mediante un semicorte

√ Extraiga cotas y edítelas



Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

Obtenga el dibujo del tapón:

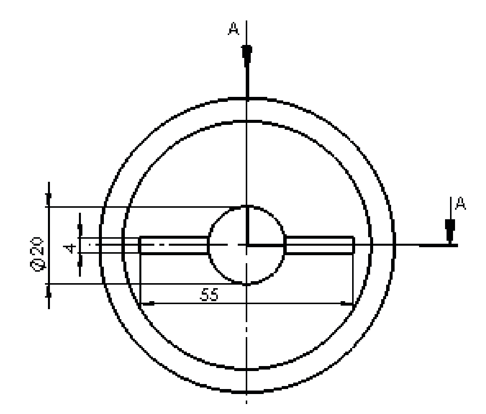
√ Ejecute el módulo de dibujo

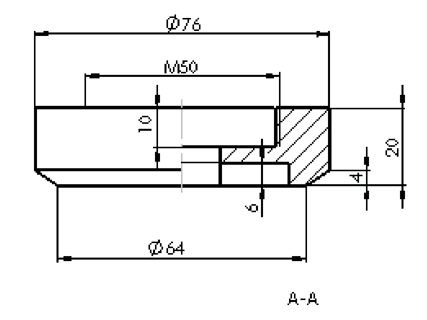
√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

√ Extraiga la planta inferior

√ Extraiga el alzado cortado

√ Extraiga cotas y edítelas

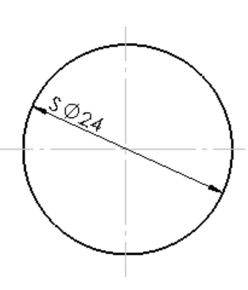




Obtenga el dibujo de la bola:

√ Extraiga la vista principal

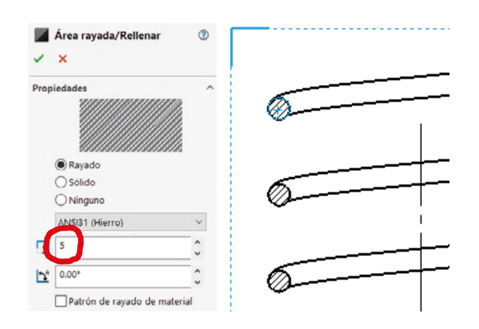
√ Extraiga la cota

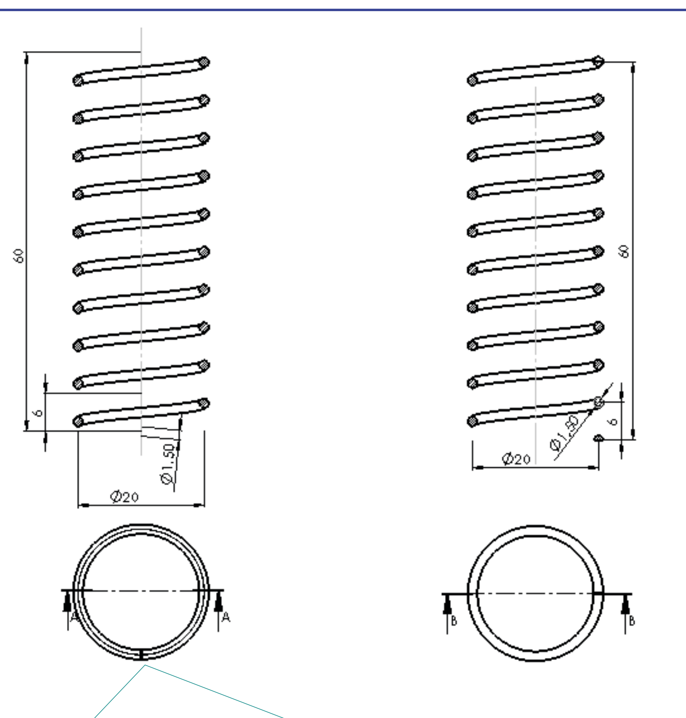


Ejecución

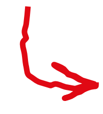
Obtenga el dibujo del muelle:

- √ Ejecute el módulo de dibujo
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Extraiga la planta
- √ Extraiga el alzado cortado
- √ Extraiga las cotas del modelo
- √ Modifique la densidad del rayado






Las cotas extraídas son correctas, pero no quedan bien vinculadas a la vista cortada

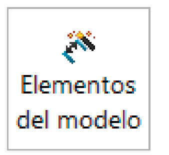

No es fácil editarlas o sustituirlas, porque la acotación automática no detecta la silueta ni las secciones del muelle


Utilizando la vista lateral del modelo como vista principal del dibujo se reduce el problema

ISBN: 978-84-18951-32-9

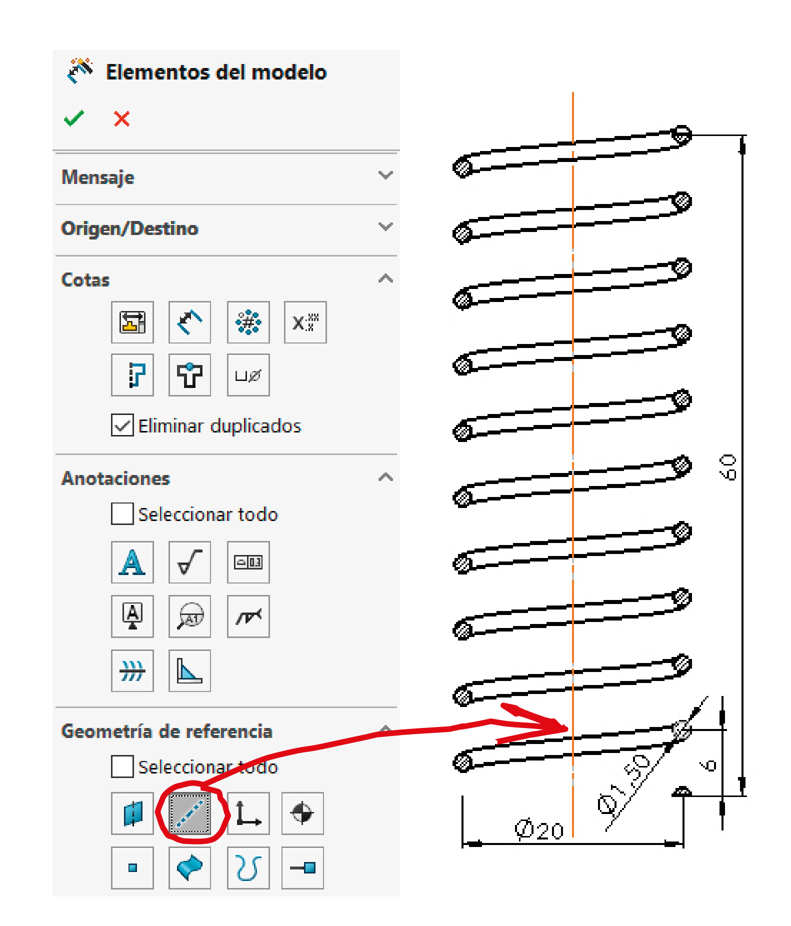
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

La solución más general para vincular cotas es extraer líneas auxiliares del modelo





Utilice las líneas auxiliares para vincular las cotas



¡Puede ser incluso necesario añadir líneas auxiliares al modelo, para poder extraerlas después en el dibujo!

- Añada líneas auxiliares en el modelo

Ø1,50

6

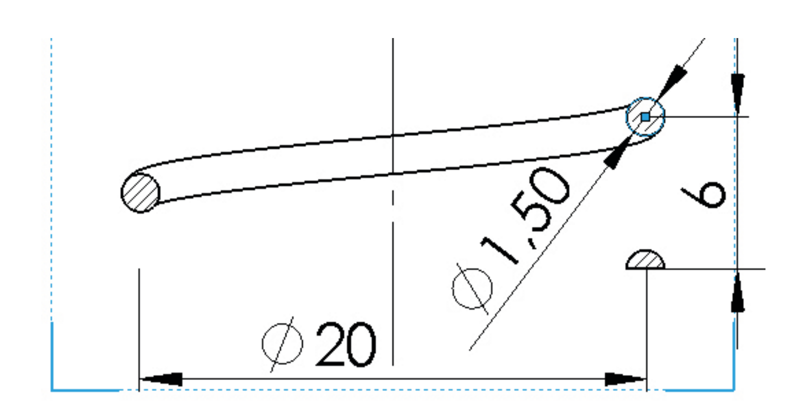
Simetría

Coincidente con el eje de la hélice

Convertir la sección final en entidad de croquis

- Active la visualización de las líneas auxiliares en el dibujo

- Vincule las cotas a las líneas auxiliares



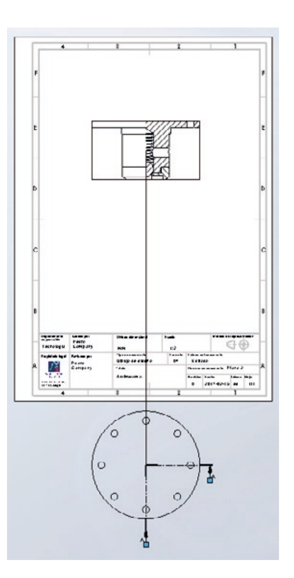
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

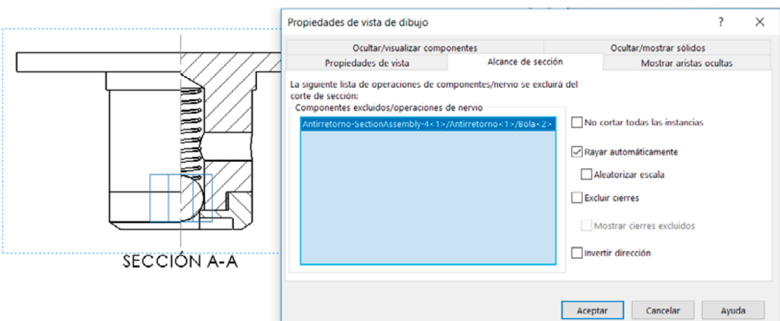
Obtenga el dibujo del subensamblaje:



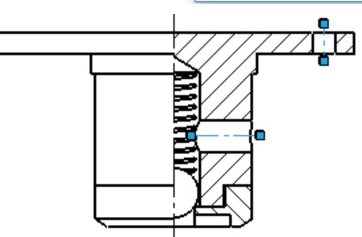
- √ Ejecute el módulo de dibujo
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Extraiga la planta fuera del dibujo

Se necesita para cortar el alzado, pero no debe aparecer en el dibujo final

- √ Extraiga el alzado cortado
- √ Excluya la bola del corte



- √ Añada ejes de centrado en la vista



√ Inserte la lista de piezas

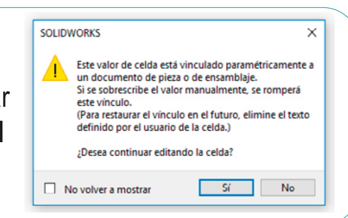
√ Edite la lista para darle el aspecto deseado

4	Muelle	1	
3	Bola	1	
2	Tapón	1	
1	Tapa	1	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

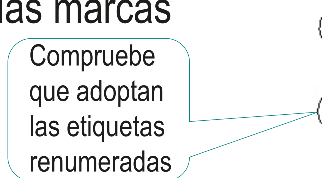
√ Renumere las marcas

4	Muelle	1	
2.3	Bola	1	
2.2	Tapón	1	
2.1	Tapa	1	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Acepte desvincular el texto del modelo



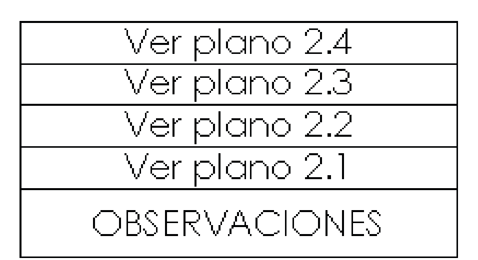
√ Inserte los globos de las marcas



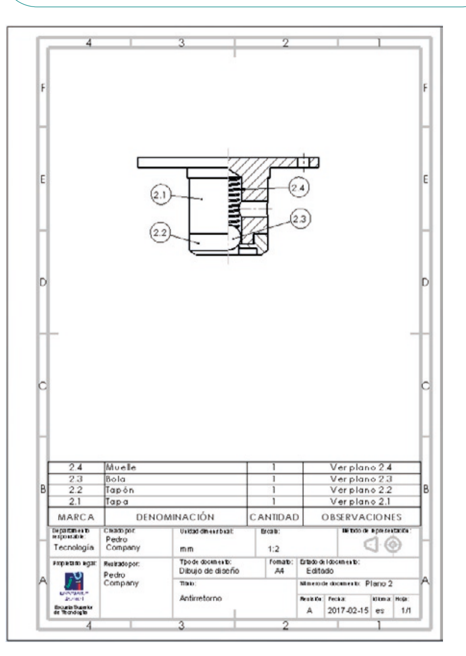
√ Complete el dibujo

√ Complete la columna de observaciones

√ Coloque la lista en su sitio



Ver plano 2.4
Ver plano 2.3
Ver plano 2.2
Ver plano 2.1
OBSERVACIONES



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

- Tarea
- Estrategia
- **Ejecución**
- Conclusiones
- Evaluación

Obtenga el dibujo del ensamblaje principal:

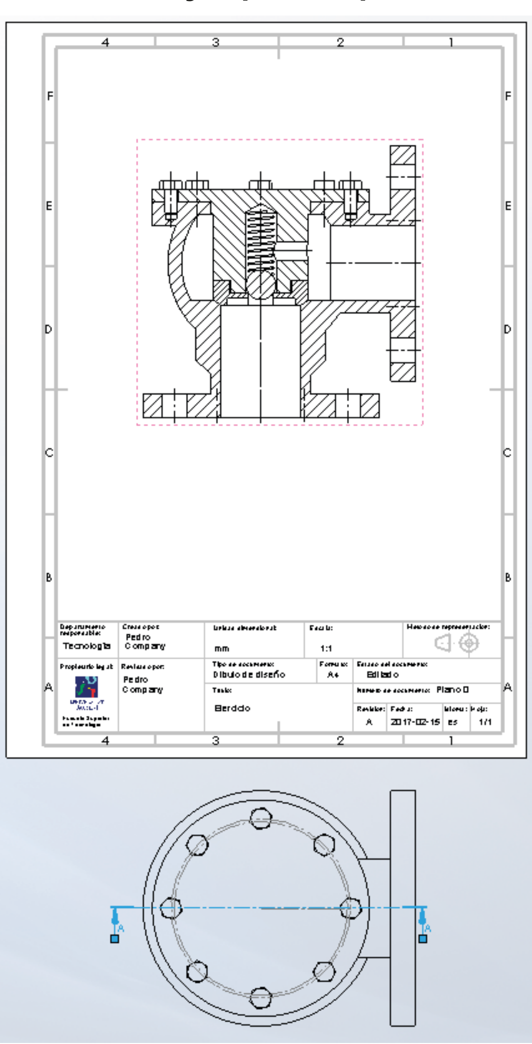
√ Ejecute el módulo de dibujo

√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

√ Extraiga la planta

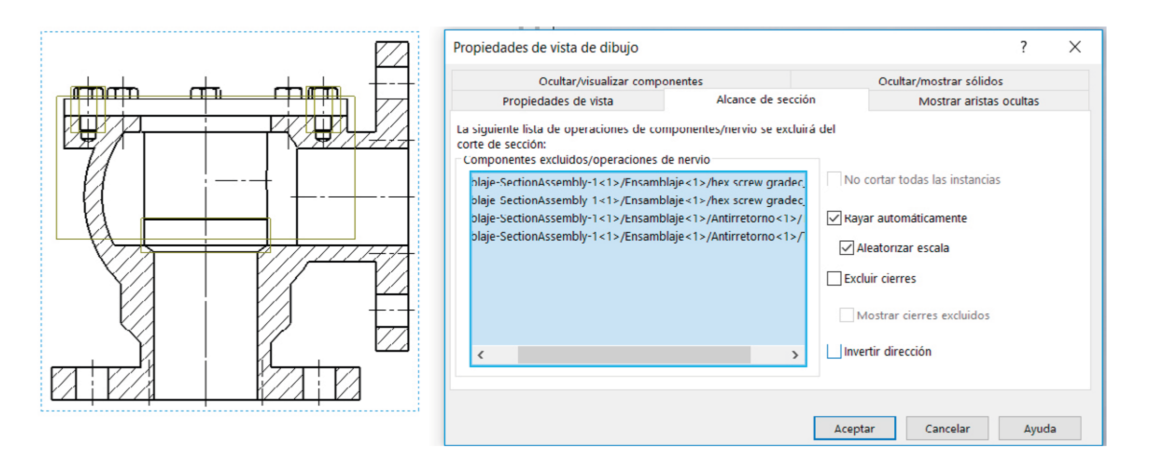
√ Indique un corte por el plano de simetría

√ Extraiga el alzado cortado



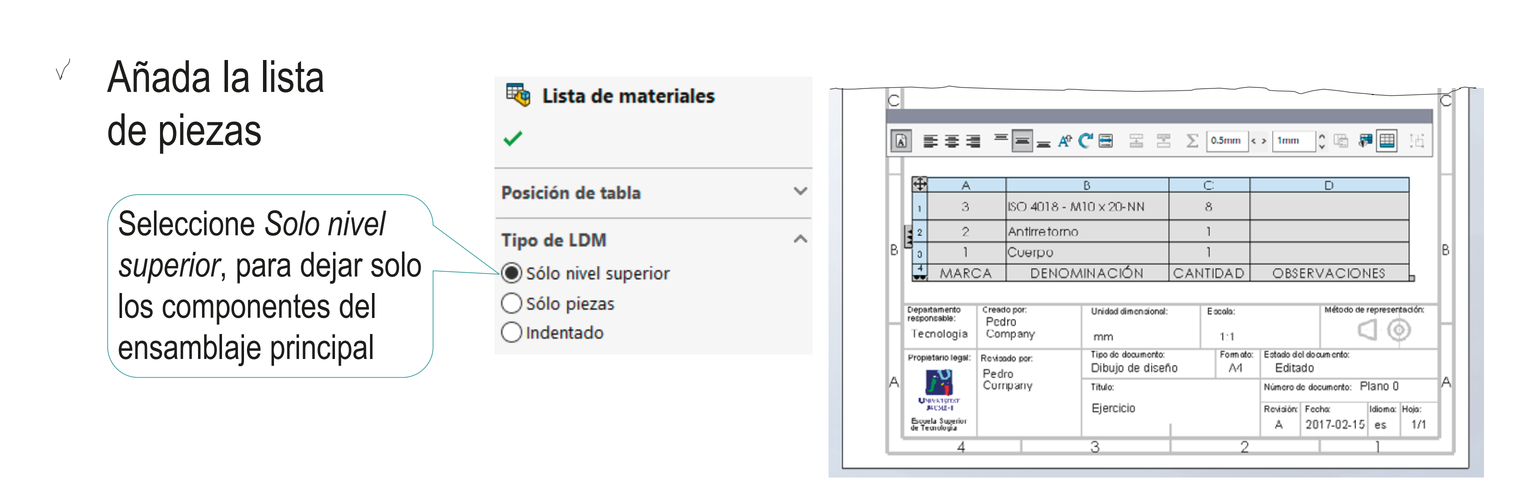
Ejecución

√ En *Alcance de sección*, seleccione la tapa, el tapón y los tornillos (para que no se corten)



√ Añada la lista de piezas

Seleccione *Solo nivel superior*, para dejar solo los componentes del ensamblaje principal



Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

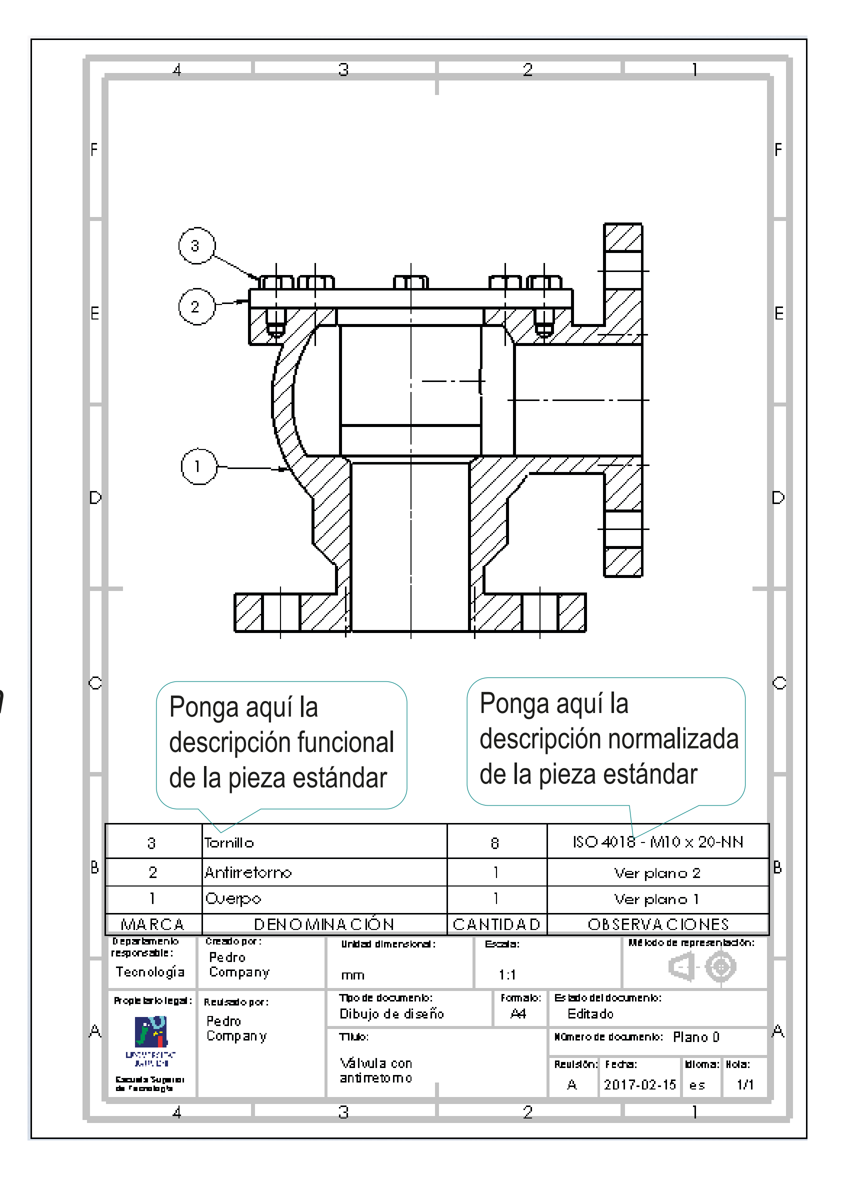
Conclusiones

Evaluación

- Añada las marcas
  - Seleccione el comando *Globo*
  - Señale las piezas, e indique la posición de cada globo
- Añada como observaciones las indicaciones sobre los dibujos que contienen información de los componentes
- Copie la *Denominación* de la pieza estándar como *Observación*

Copie la *Denominación*, y péguela en el campo de *Observación*

- Reemplace la *Denominación* por defecto de la pieza estándar por una denominación que describa la funcionalidad de la pieza



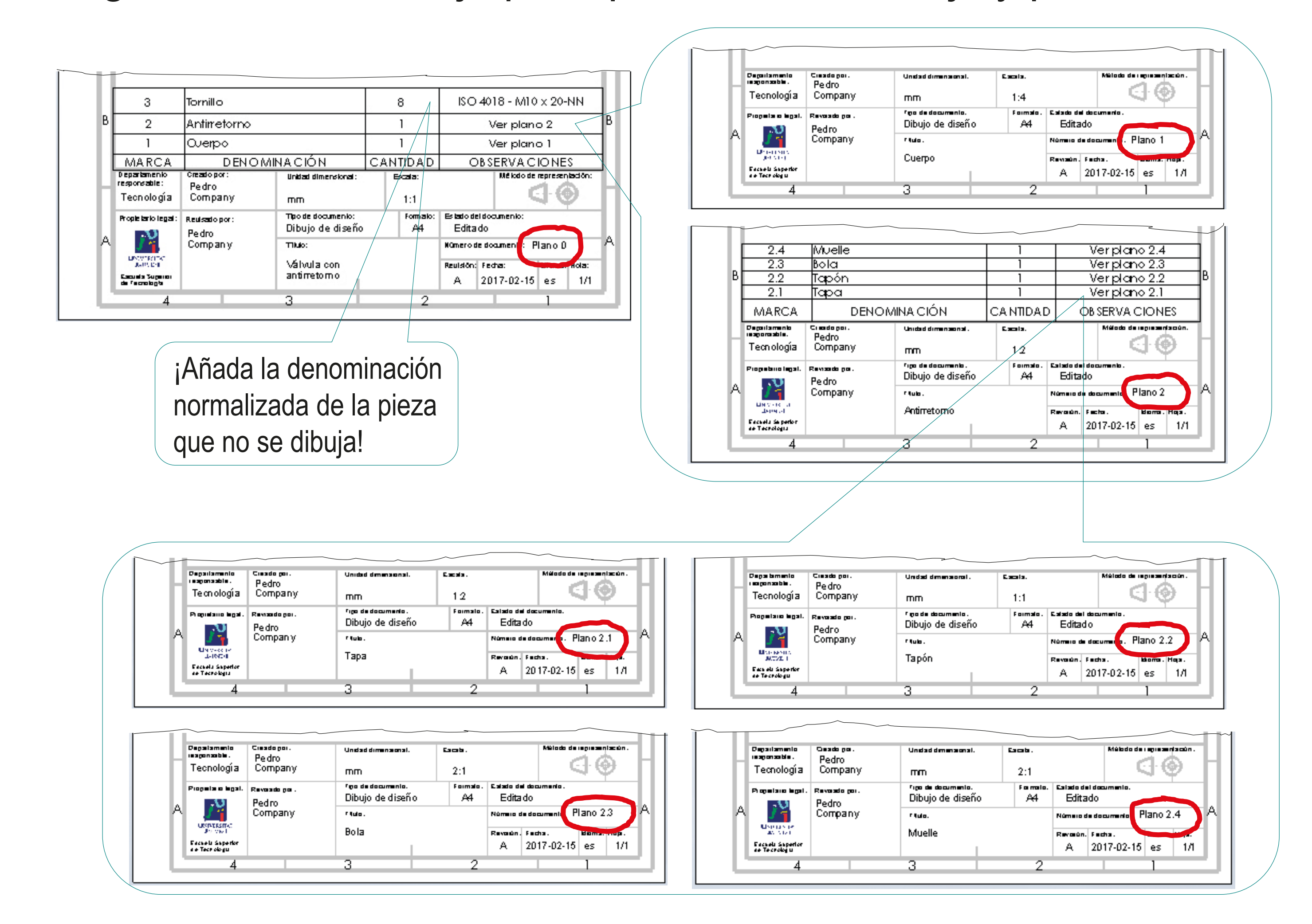
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación

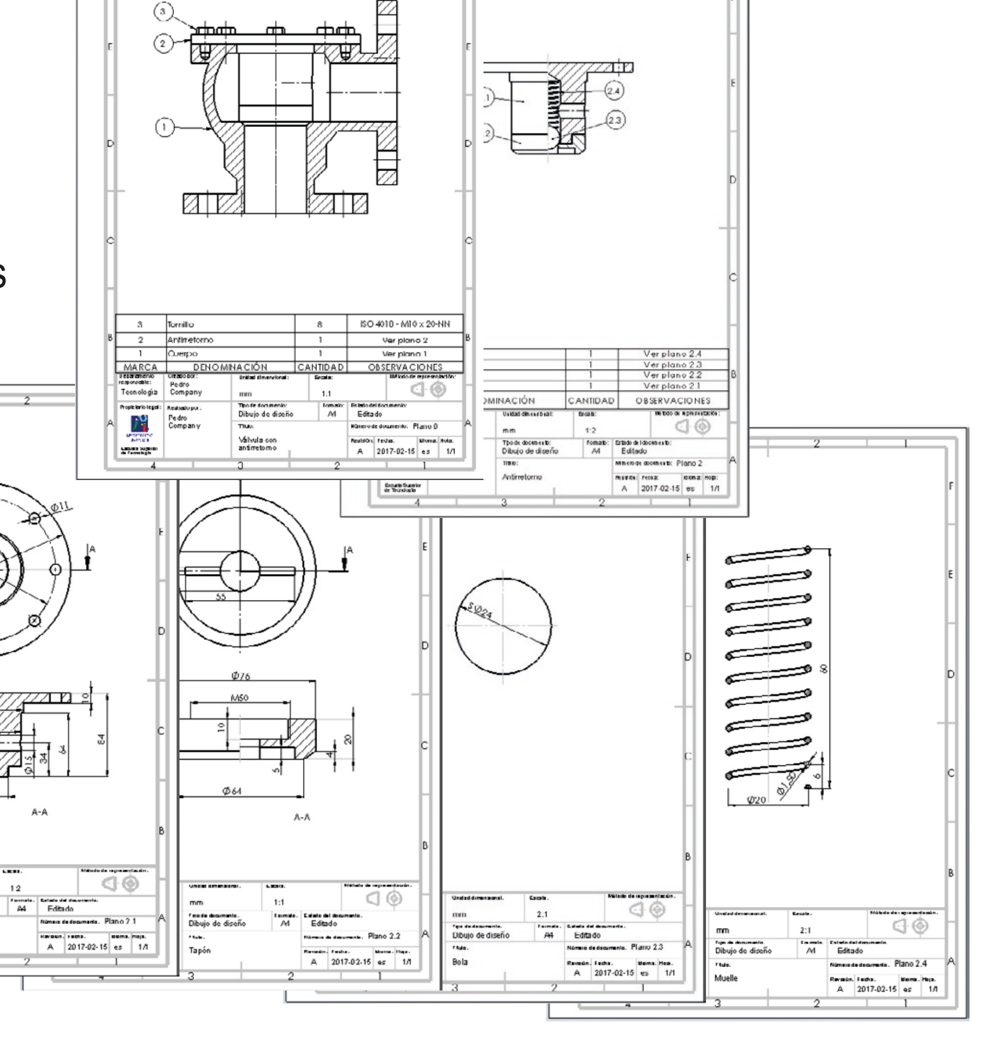
Asigne una numeración consecutiva a los dibujos, distinguiendo ensamblaje principal, subensamblaje y piezas:



Ejecución

El conjunto de dibujos del proyecto queda formado por:

- √ Dos dibujos de ensamblaje
- √ Cinco dibujos de piezas no comerciales



Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

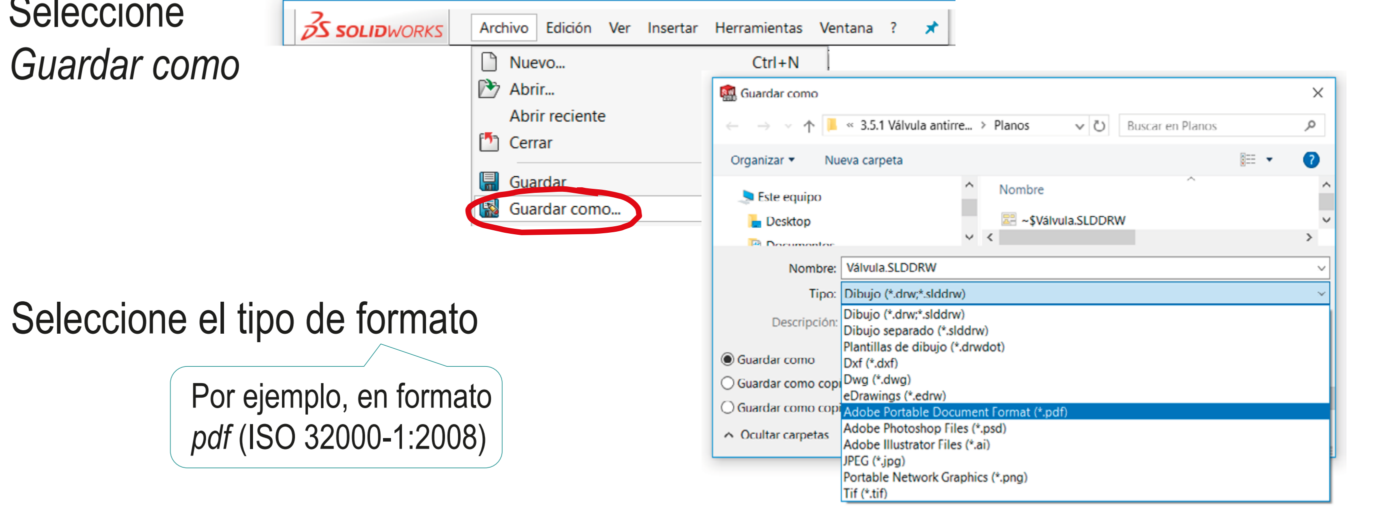
Evaluación

Los dibujos se deben guardar como ficheros portables en el formato que se considere más oportuno:

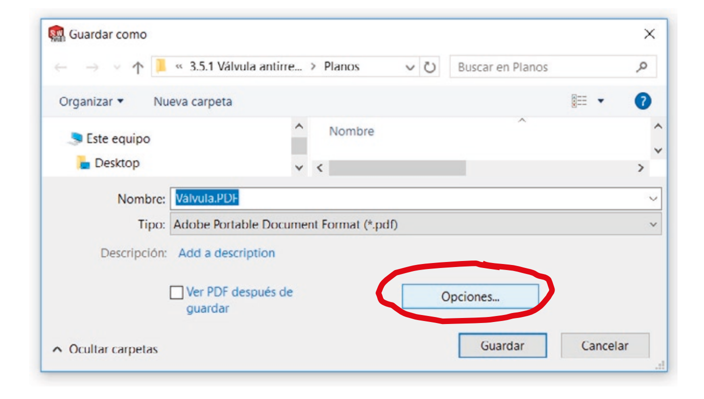
√ Seleccione *Guardar como*

√ Seleccione el tipo de formato

Por ejemplo, en formato *pdf* (ISO 32000-1:2008)



√ ¡No olvide configurar la calidad de la imagen mediante las *Opciones*



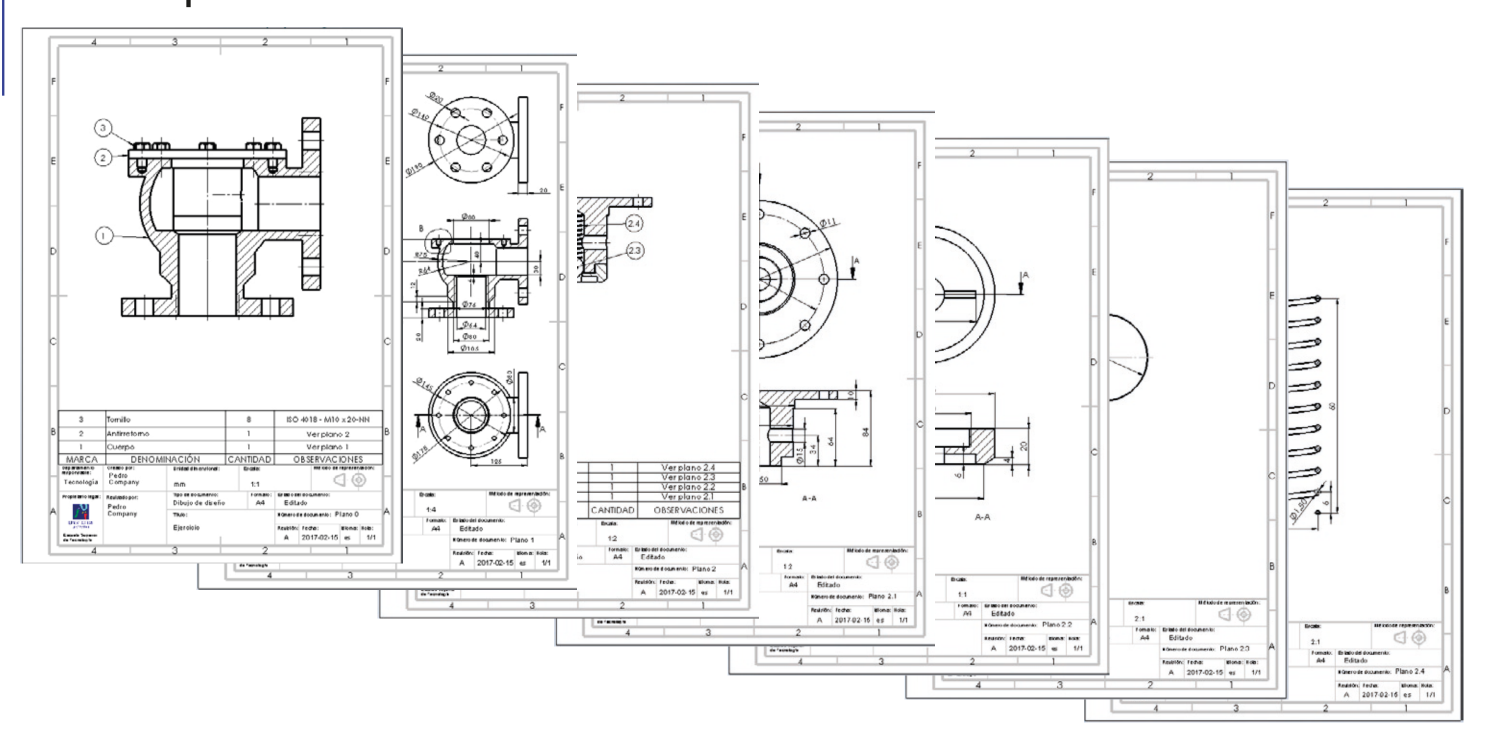
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

El documento Planos queda formado por todo el conjunto de dibujos ordenados con la misma secuencia con la que se han numerado:



Puede agrupar todos los planos en un único documento pdf, usando una herramienta de combinación de pdf's

PDFMerge, Smallpdf, etc.

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

1 Los criterios clásicos de simplificación de dibujos no siempre son apropiados para dibujos extraidos automáticamente

¡Obtener algunas simplificaciones puede ser más costoso que dejar las vistas completas!

2 Cada dibujo se tiene que obtener por separado

Pero se intenta armonizar formatos y cuadros de rotulación, para que sea fácil y quede bien presentada la documentación conjunta del proyecto

3 El conjunto de dibujos se tiene que armonizar para asegurar que las numeraciones, los títulos y las referencias son correctos

Hay que comprobar que los títulos de los dibujos de piezas coinciden con las denominaciones de las listas de despiece

Evaluación: válido

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
- **Válido**
- Completo
- Consistente
- Conciso
- Claro
- Int. de diseño

Haga las siguientes comprobaciones para confirmar que el documento Planos es válido:

#	Criterio
PL1	**El documento planos es válido**
PL1.1	El documento planos puede ser localizado
PL1.2	Todos los dibujos están agrupados en un único documento, o en un conjunto de documentos fácilmente ordenables
PL1.3	Los dibujos están en formatos portables, listos para ser usados

√ Compruebe que puede encontrar la carpeta que contiene los planos

√ Compruebe que todos los dibujos están etiquetados para que sea fácil ordenarlos

√ Compruebe que los ficheros están en formatos portables (pdf o similar)

Hoja 0 Válvula.pdf
Hoja 1 Cuerpo.pdf
Hoja 2 Antirretorno.pdf
Hoja 2.1 Tapa.pdf
Hoja 2.2 Tapón.pdf
Hoja 2.3 Bola.pdf
Hoja 2.4 Muelle.pdf

Evaluación: completo

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

Válido

Completo

Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

Puede comprobar mediante los siguientes criterios que el documento Planos está completo:

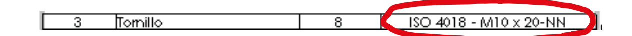
#	Criterio
PL2	**El documento planos está completo**
PL2.1	El documento planos incluyen todos los dibujos de diseño del producto
PL2.1a	El documento planos incluye todos los dibujos de ensamblaje y subensamblajes no comerciales
PL2.1b	El documento planos incluye todos los dibujos de piezas no comerciales
PL2.1c	El documento planos incluye todos los dibujos de esquemas y visualizaciones gráficas de datos
PL2.2	El documento planos incluye todas las referencias a los componentes comerciales del producto

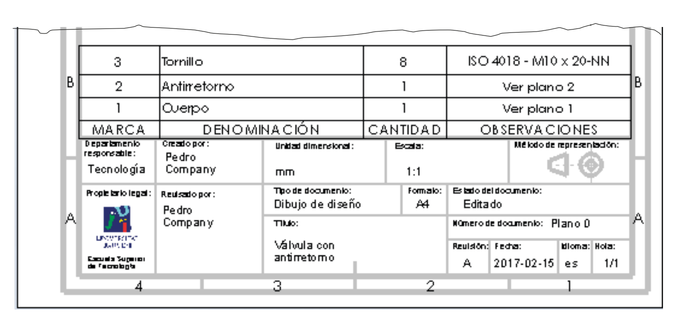
√ Compruebe que hay un dibujo del ensamblaje principal

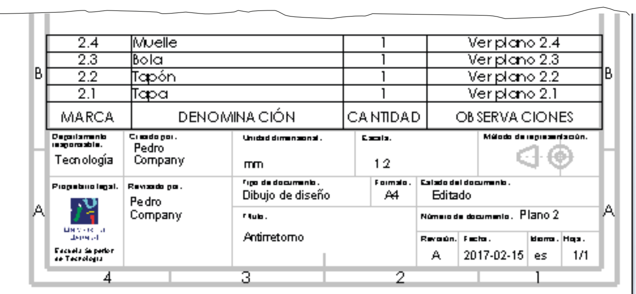
√ Compruebe que hay un dibujo del subensamblaje

√ Compruebe que hay un dibujo para cada una de las piezas no comerciales

√ Compruebe que hay una referencia al tipo de tornillos a emplear







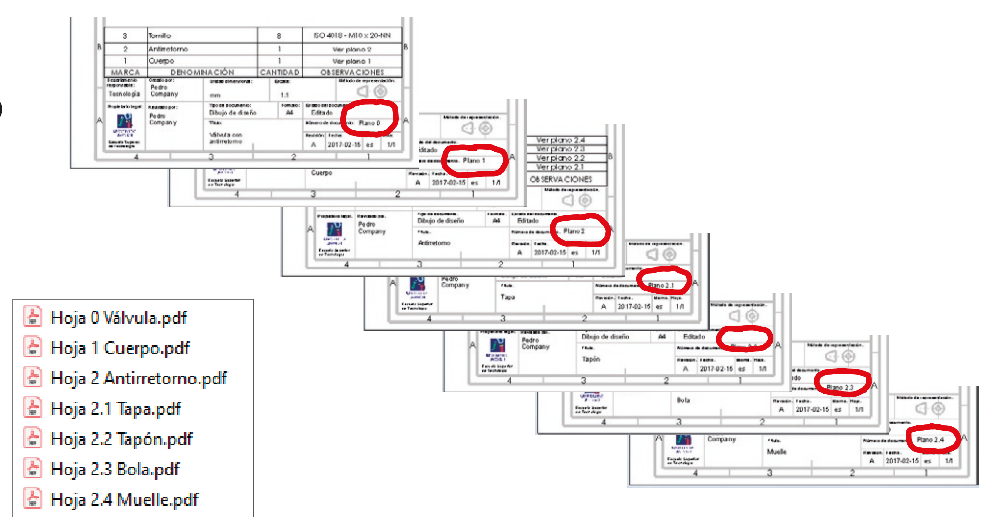
Evaluación: consistente

Puede comprobar que el documento Planos es consistente mediante los siguientes criterios:

#	Criterio
PL3	**El documento planos es consistente**
PL3.1	Todos los dibujos que se agrupan en el documento planos están codificados
PL3.1a	Todos los dibujos incluyen su código en el campo correspondiente a la numeración del documento del bloque de títulos
PL3.1b	Los nombres de los ficheros (u hojas) que contienen a cada uno de los dibujos son consistentes con la codificación del documento planos
PL3.2	La codificación de los planos concuerda en todos los sitios donde se utiliza
PL3.2a	Hay concordancia entre la codificación de las listas de piezas y las numeraciones de los dibujos en los bloques de títulos
PL3.2b	Hay concordancia entre la codificación de los dibujos y el orden de las páginas del documento planos que los contiene

√ Compruebe que todos los dibujos incluyen en su bloque de títulos un código que los identifica clara y unívocamente como parte del documentos planos

√ Compruebe que concuerdan los nombres de los ficheros y los códigos de los planos



Evaluación: consistente

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

Válido

Completo

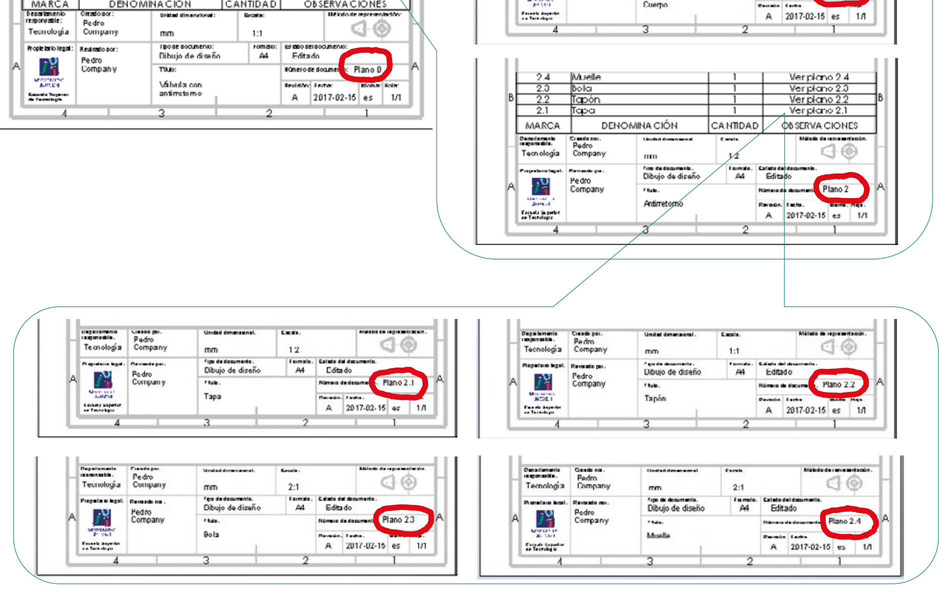
Consistente

Conciso

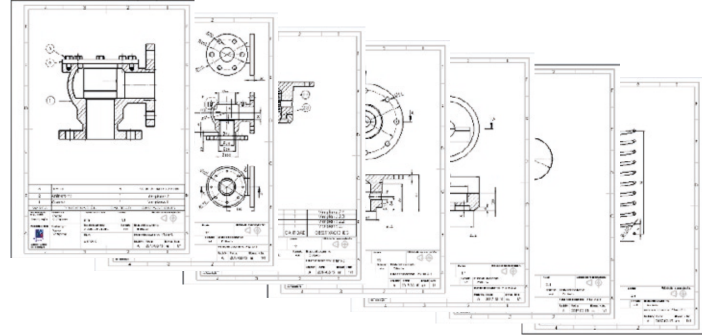
Claro

Int. de diseño

√ Compruebe que haya concordancia entre la codificación del bloque de títulos y la de la listas de despiece



√ Compruebe que haya concordancia entre la codificación de los dibujos y el orden de las páginas del documento planos que los contiene



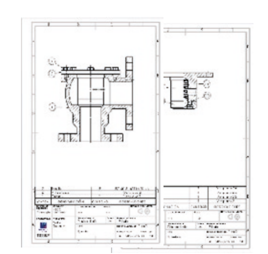
Evaluación: conciso

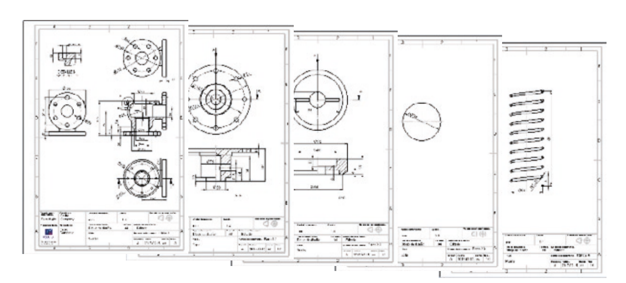
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño

Puede comprobar mediante los siguientes criterios que el documento Planos es conciso:

#	Criterio
PL4	**El documento planos es conciso**
PL4.1	El documento planos no incluyen más dibujos que los necesarios
PL4.1a	El documento planos no incluye dibujos redundantes
PL4.1b	El documento planos no incluye dibujos irrelevantes
PL4.2	Cada dibujo no incluye más información de la necesaria
PL4.2a	Los dibujos de ensamblaje solo incluyen información de qué piezas los conforman y cómo se relacionan
PL4.2b	Los dibujos de piezas solo incluyen información de cómo son dichas piezas
PL4.2c	Los dibujos de esquemas solo muestran las relaciones entre diferentes componentes de un grupo de objetos
PL4.2d	Los dibujos de visualizaciones gráficas de datos solo muestran las correlaciones entre diferentes datos u objetos

√ Compruebe que solo hay dos dibujos de ensamblaje y cinco de piezas

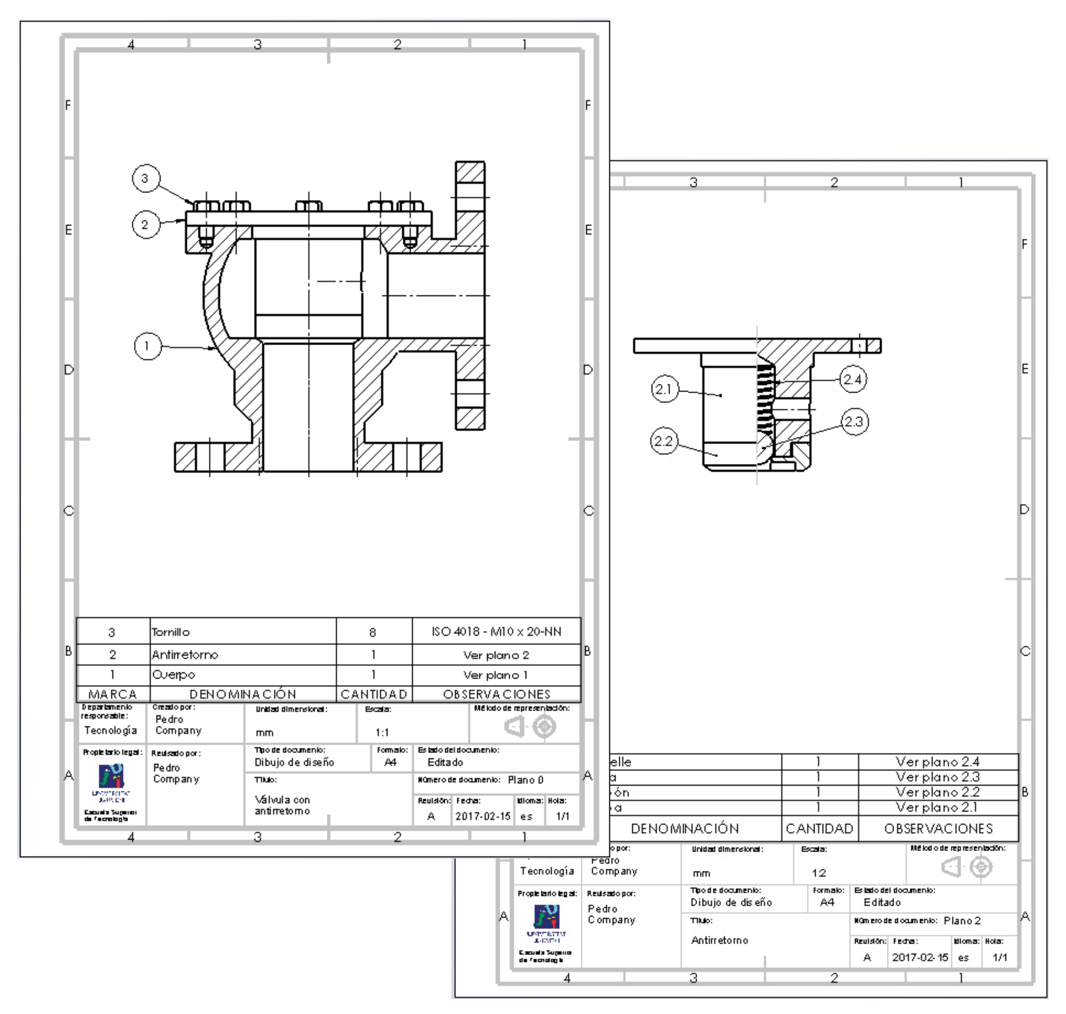




Evaluación: conciso

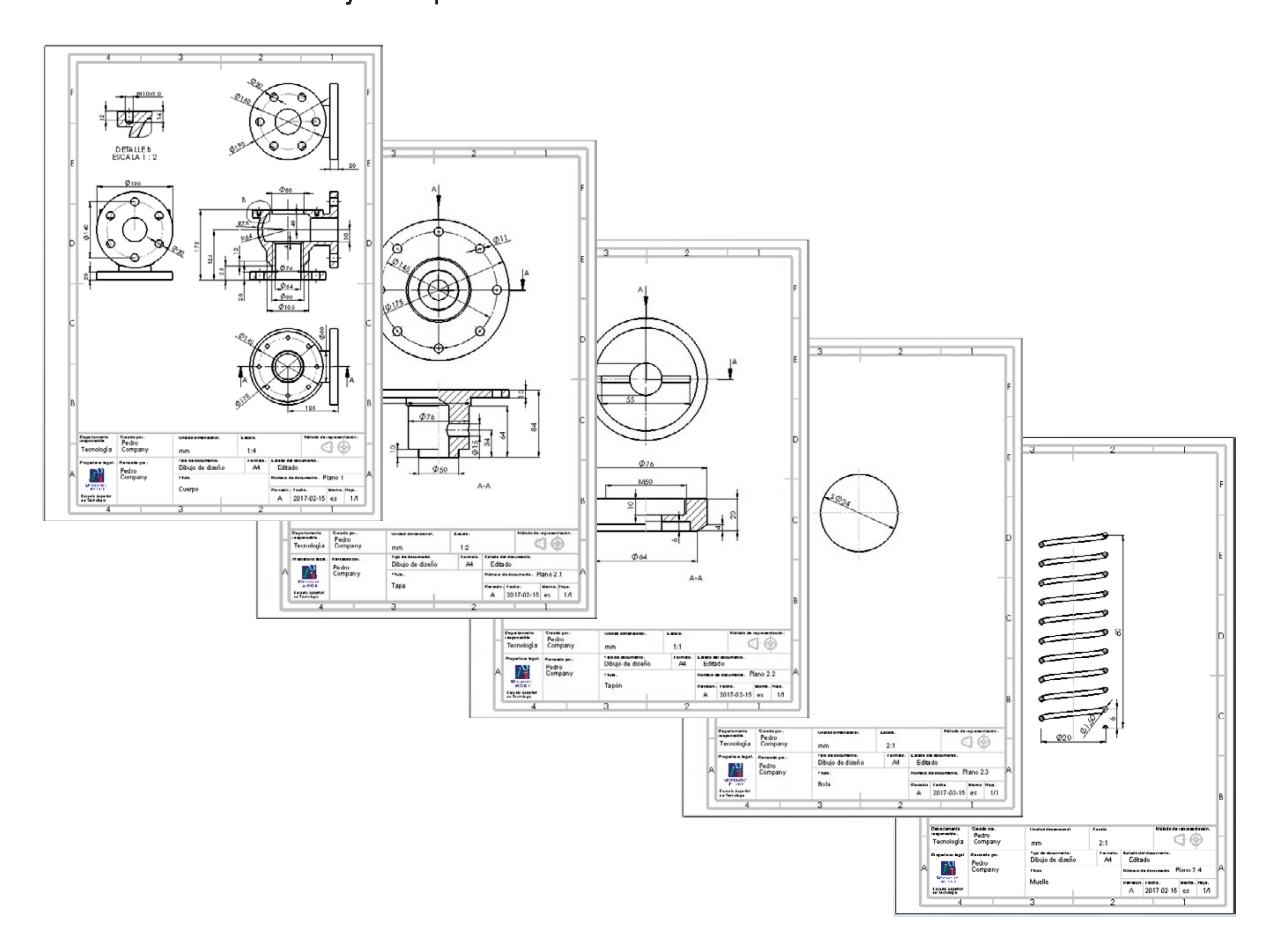
√ Compruebe que no hay cortes, geometría suplementaria y cotas innecesarias o redundantes en los dibujos de ensamblaje

√ Compruebe que no hay información innecesaria o redundante en las marcas y en la lista de despiece



Evaluación: conciso

√ Compruebe que no hay vistas, cortes, cotas ni anotaciones innecesarias o redundantes en los dibujos de piezas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

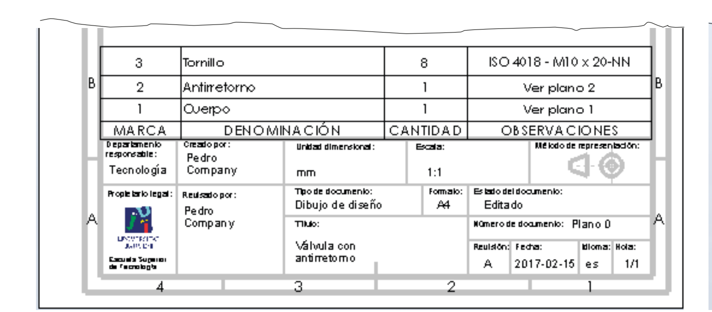
Evaluación: claro

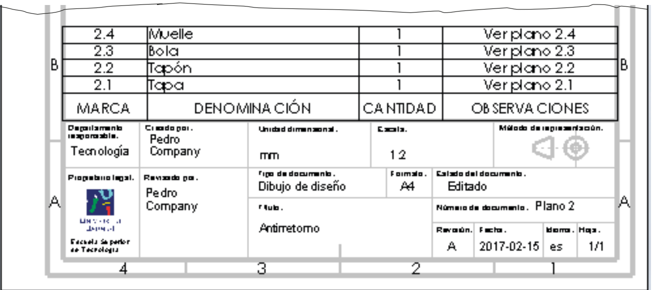
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño

Los criterios para obtener un documento Planos claro pueden comprobarse mediante del siguiente modo:

#	Criterio
PL5	**El documento planos es claro**
PL5.1	El documento planos está paginado y contiene un índice
PL5.1a	El documento planos comienza con un índice de dibujos, y/o las listas de despiece actúan como índices de los dibujos
PL5.1b	La paginación de los dibujos concuerda con el índice
PL5.2	La paginación de los dibujos ayuda a “navegar” por el documento
PL5.2a	Es fácil encontrar el ensamblaje al que pertenece cada pieza
PL5.2b	Es fácil encontrar las piezas que conforman cada ensamblaje
PL5.2c	Es fácil relacionar los esquemas y visualizaciones gráficas de datos con el resto de los dibujos del producto

√ Compruebe que las listas de despiece actúan como índice, al incluir referencias a los códigos del resto de dibujos



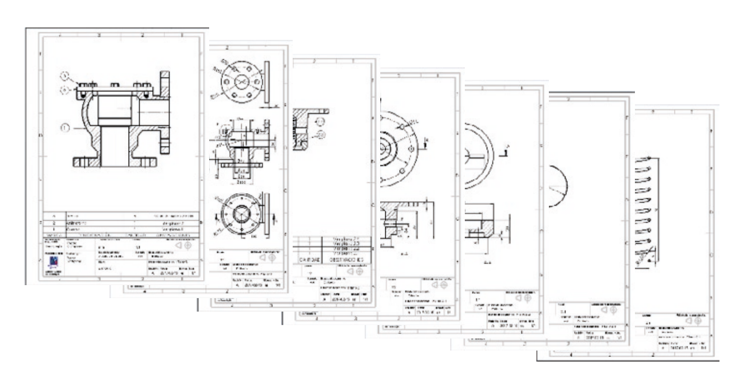


ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

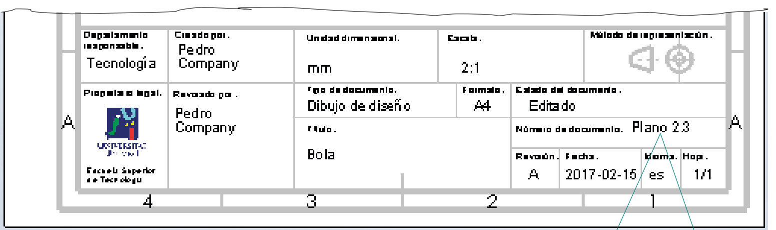
Evaluación: claro

- Tarea
- Estrategia
- Ejecución
- Conclusiones
- **Evaluación**
  - Válido
  - Completo
  - Consistente
  - Conciso
  - **Claro**
  - Int. de diseño

√ Compruebe que el orden de los dibujos concuerda con el índice

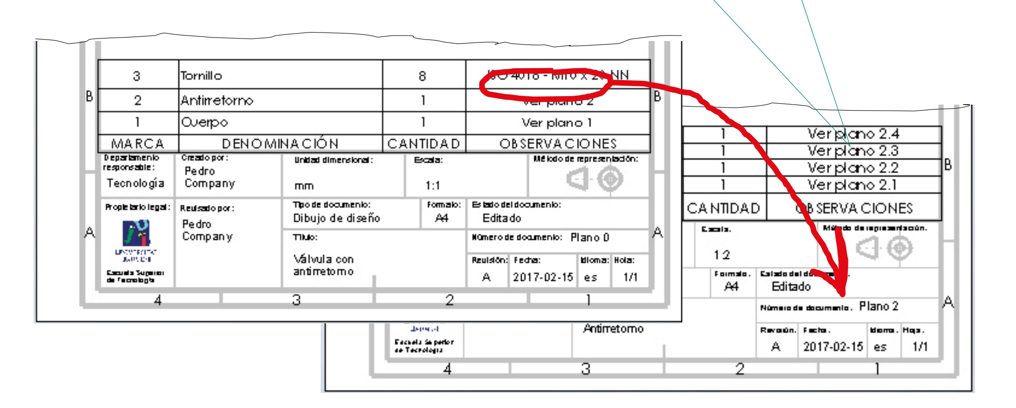


√ Compruebe que la codificación de los dibujos ayuda a encontrar el ensamblaje al que pertenece cada pieza



Pieza 3 del subensamblaje 2

√ Compruebe que la codificación de los dibujos ayuda a encontrar las piezas que conforman cada ensamblaje



Evaluación: intención de diseño

Puede comprobar los siguientes criterios para saber si el documento Planos transmite intención de diseño:

#	Criterio
PL6	**El documento planos transmite intención de diseño**
PL6.1	La estructura del documento facilita consultas sobre el proceso real de ensamblaje/desensamblaje y/o operación del producto
PL6.1a	La secuencia de dibujos refleja el proceso de montaje o desmontaje
PL6.1b	La sucesión de dibujos refleja una secuencia de operación realista
De6.2	Se usa una codificación de dibujos que ayuda a entender el producto
De6.2a	La codificación aclara la sucesión y la importancia de los diferentes dibujos que conforman el documento planos
De6.2b	La codificación simplifica la búsqueda y recuperación de los dibujos del documento planos

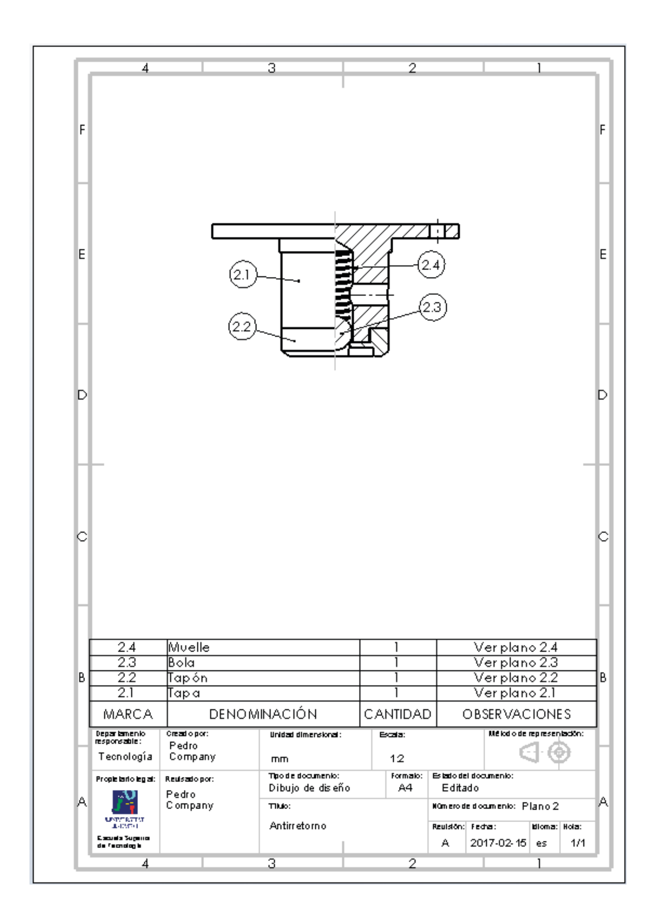
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: intención de diseño

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño

√ Compruebe que la codificación de las marcas y los documentos muestra claramente la pertenencia de las piezas al subconjunto



Evaluación: intención de diseño

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Evaluación

Válido

Completo

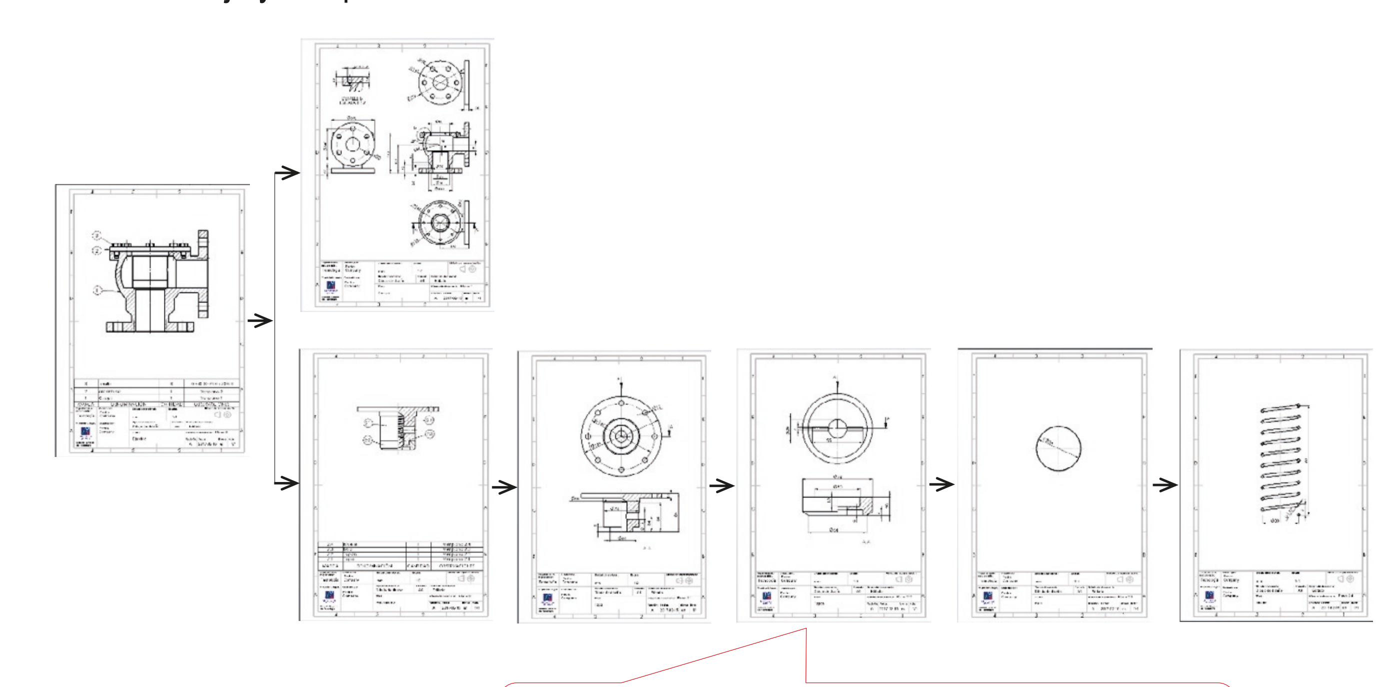
Consistente

Conciso

Claro

Int. de diseño

√ Compruebe que la estructura del documento distingue claramente el subensamblaje y sus piezas



¡Se observa que las piezas NO están ordenadas siguiendo la secuencia de montaje!

El problema proviene de que al ensamblar (en el ejercicio 2.4.1) se dio prioridad a simplificar los emparejamientos complejos entre el muelle y las piezas colindantes…

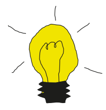
…para lo que se alteró la secuencia natural de ensamblaje

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Evaluación: intención de diseño

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
Evaluación
Válido
Completo
Consistente
Conciso
Claro
Int. de diseño



El problema se puede resolver fácilmente, cambiando el orden de la lista de despiece del subensamblaje, y codificando los dibujos de acuerdo a las nuevas marcas

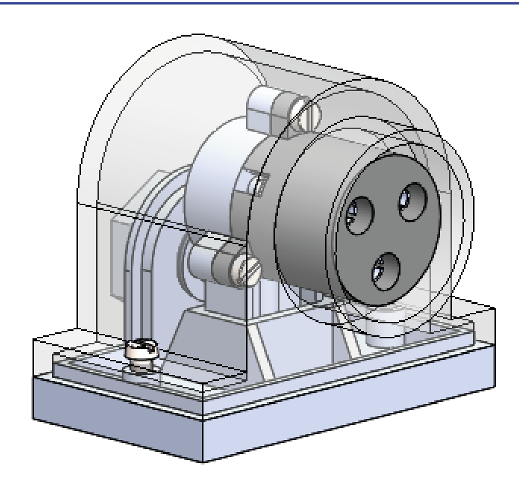
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
2.4	Muelle	1	Ver plano 2.4
2.3	Bola	1	Ver plano 2.3
2.2	Tapón	1	Ver plano 2.2
2.1	Tapa	1	Ver plano 2.1

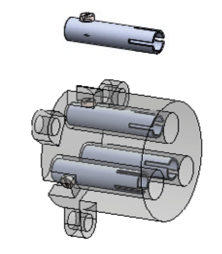
→

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
2.4	Tapón	1	Ver plano 2.4
2.3	Bola	1	Ver plano 2.3
2.2	Muelle	1	Ver plano 2.2
2.1	Tapa	1	Ver plano 2.1

Tarea

Obtenga el conjunto de planos de diseño de la toma de corriente trifásica, modelada en el ejercicio 2.4.3

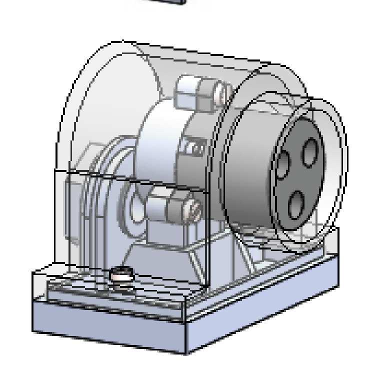




Notas para guiar la tarea:

1. Los procedimientos para modelar y ensamblar las piezas están descritos en el ejercicio 2.4.3

2. El ensamblaje contiene *subensamblajes anidados*, que se muestran en explosión en el ejercicio 2.5.2



Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Defina los dibujos necesarios

√ Se necesita un dibujo de diseño por cada pieza, salvo los tornillos estándar, cuyas características se pueden indicar en la lista de despiece

√ Puesto que el objeto tiene diferentes subensamblajes, deben obtenerse un dibujo de ensamblaje y varios dibujos de subensamblaje

2 Obtenga los dibujos de ensamblaje, subensamblajes y piezas

√ Los dibujos de las piezas deben contener las vistas, cortes y cotas necesarias para definirlas completamente

Replique en los planos los croquis de definición de las piezas del ejercicio 2.4.3

√ Los dibujos de ensamblaje deben incluir marcas y listas de piezas

Solo de las piezas o subensamblajes que contienen

3 Seleccione una ordenación para organizar el conjunto de planos:

√ El documento 1 contiene el ensamblaje principal

√ El documento 1.i corresponde al componente del ensamblaje principal con marca i

√ El documento del subensamblaje j se marca como componente del ensamblaje principal (como documento 1.j)

√ Los documentos de las piezas del subensamblaje j se numeran como 1.j.k, donde k es la marca de la pieza dentro del subensamblaje

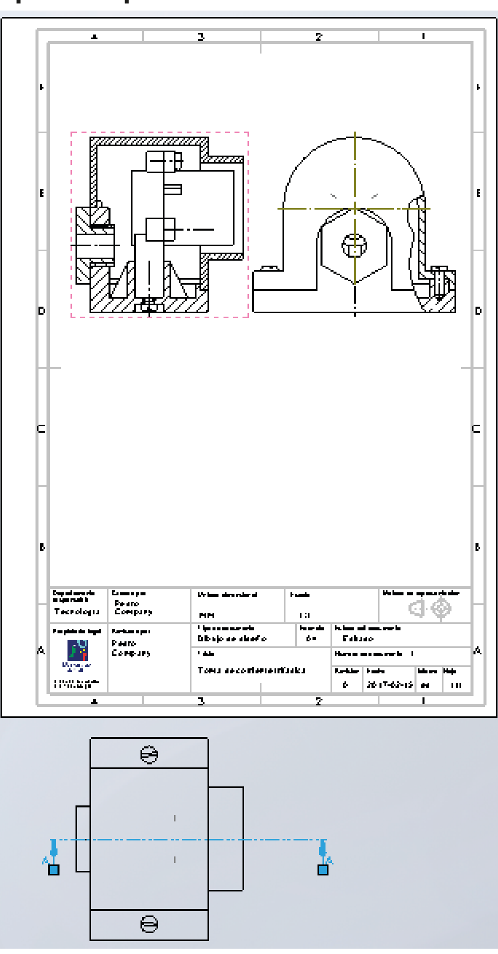
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

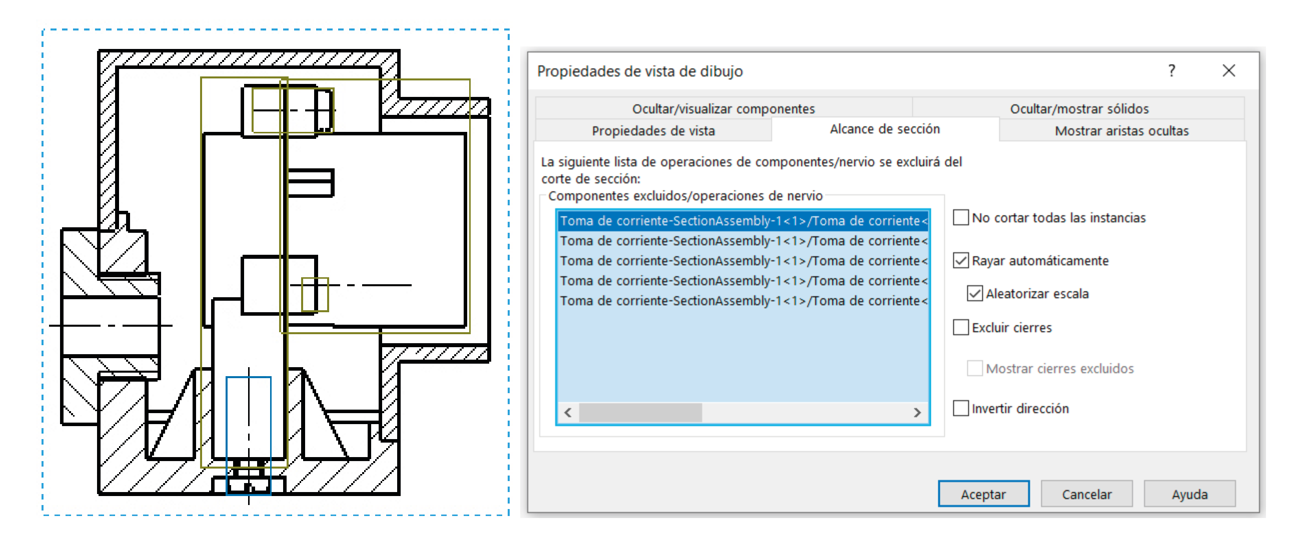
Obtenga el dibujo del conjunto principal:

- √ Ejecute el módulo de dibujo
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Extraiga la planta y colóquela fuera del formato
- √ Indique un corte por el plano de simetría
- √ Extraiga el alzado cortado
- √ Oculte la planta
- √ Extraiga el perfil
- √ Añada un corte local en el perfil

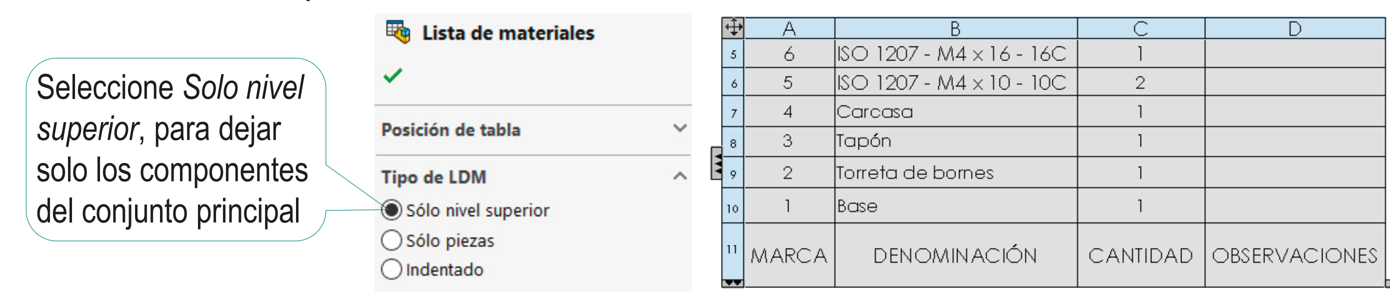


Ejecución

√ En *Alcance de sección*, seleccione el subensamblaje de la torreta para que no se corte



√ Añada la lista de piezas



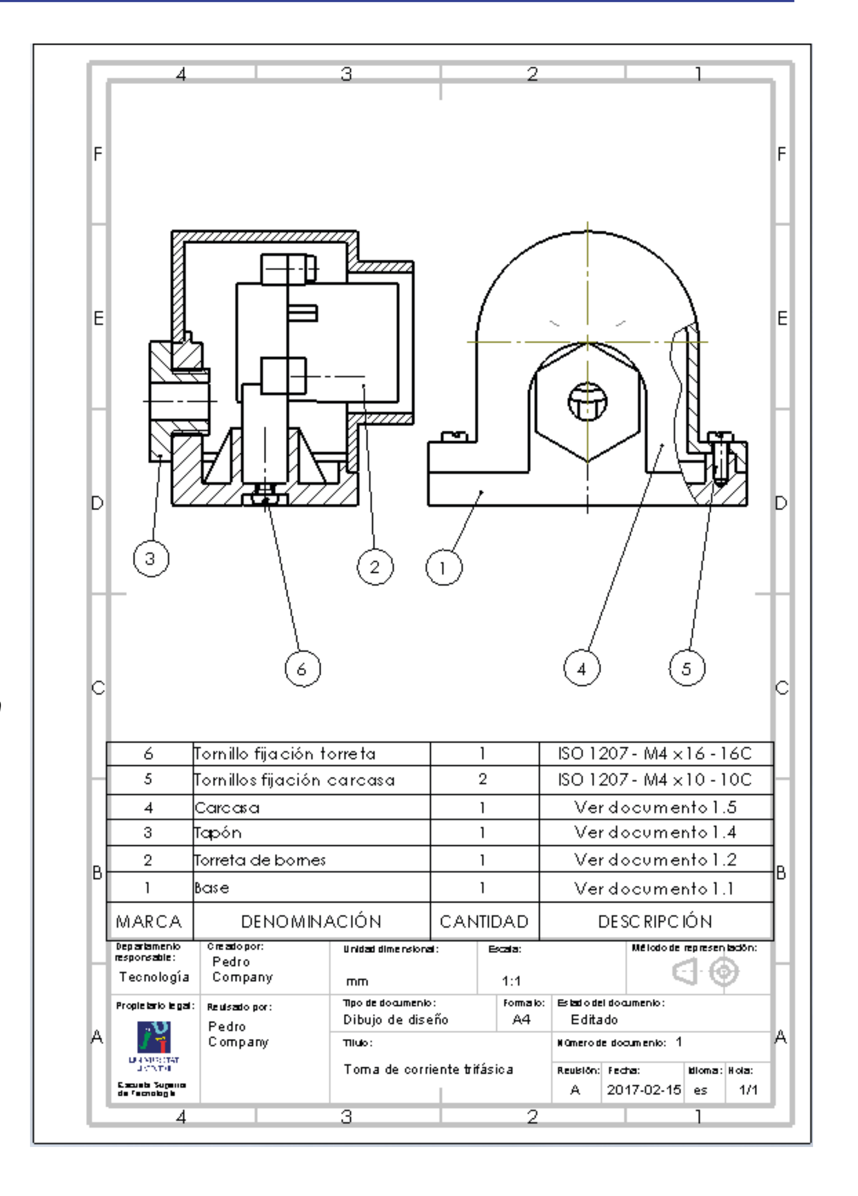
	A	B	C	D
5	6	ISO 1207 - M4 x 16 - 16C	1	
6	5	ISO 1207 - M4 x 10 - 10C	2	
7	4	Carcasa	1	
8	3	Tapón	1	
9	2	Torreta de bornes	1	
10	1	Base	1	
11	MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Ejecución

- Añada las marcas
  - Seleccione el comando *Globo*
  - Señale las piezas, e indique la posición de cada globo
- Añada como *Descripción* las indicaciones sobre los documentos que contienen información de los componentes
- Copie la *Denominación* de las piezas estándar como *Descripción*

> Copie el texto automático de *Denominación*, y péguelo en el campo de *Descripción*

- Reemplace la *Denominación* de las piezas estándar por una denominación que describa su funcionalidad



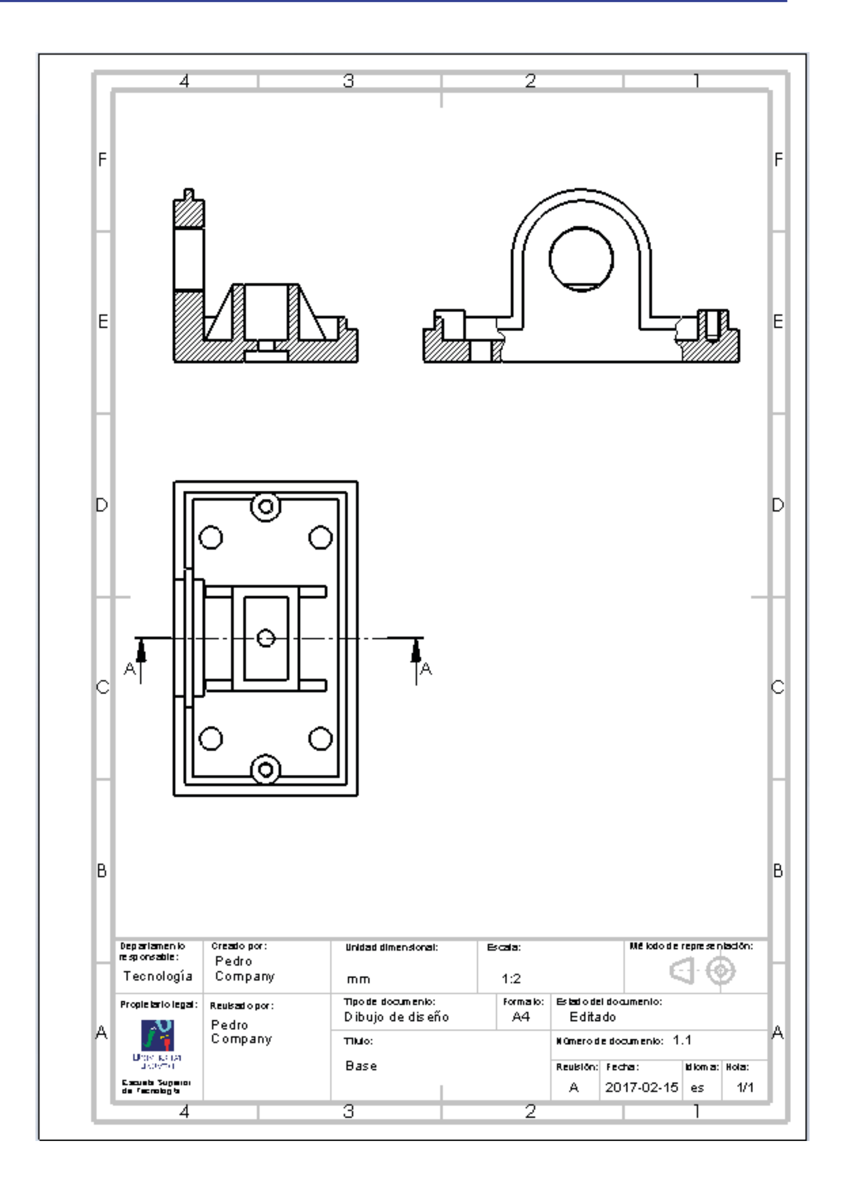
Ejecución

Obtenga el dibujo de la base:

- Ejecute el módulo de dibujo
- Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

  Configure la escala a 1:2

- Extraiga la planta
- Extraiga el alzado cortado por el plano de simetría
- Extraiga el perfil
- Añada cortes locales en el perfil
  - Dibuje un spline encerrando la zona a detallar
  - Seleccione *Vista de detalle*
  - Coloque el detalle en su posición



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

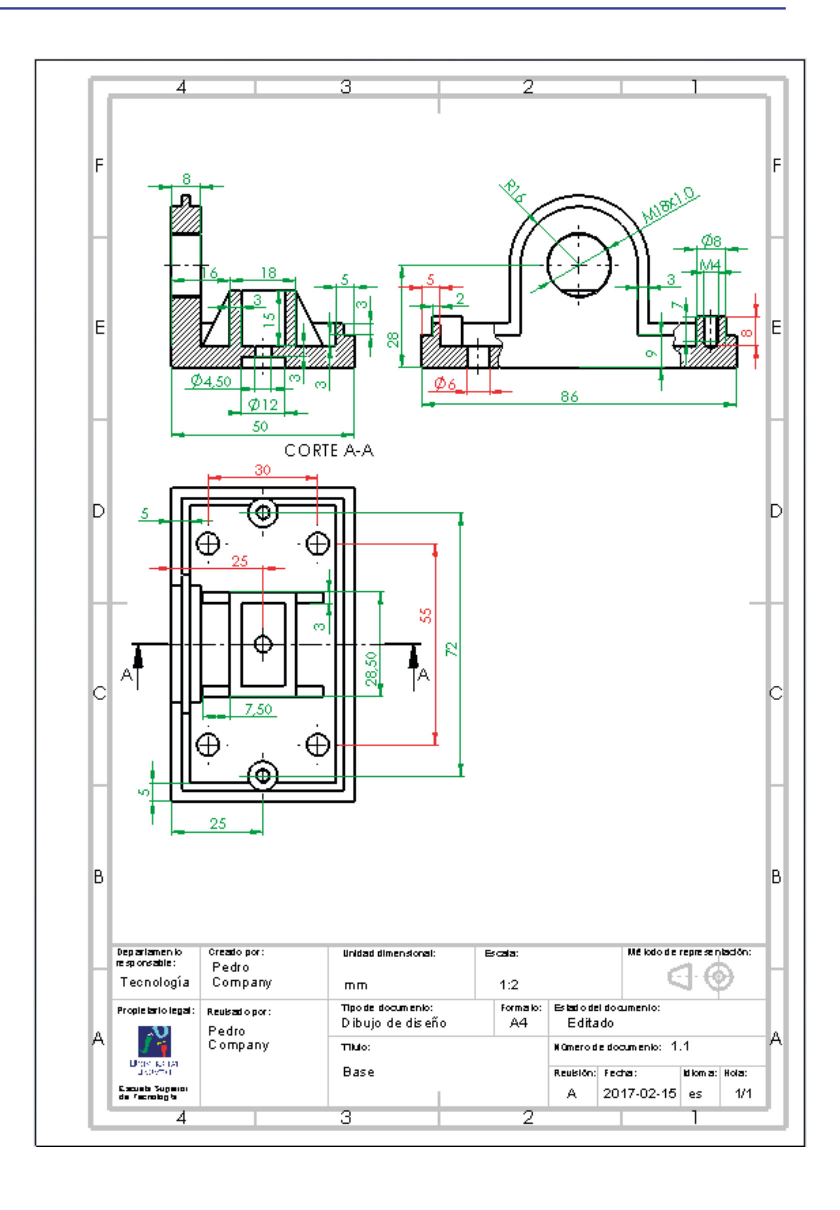
- Extraiga las cotas del modelo
- Edite las cotas extraídas hasta conseguir que se lean con claridad
- Añada las cotas restantes

  Las cotas que se necesitan en el dibujo, pero no se han incluido en el modelo, se pueden incorporar como cotas delineadas en el propio dibujo

  Aunque es una práctica desaconsejable, porque se rompe el vínculo entre modelo y dibujo

- Añada las líneas auxiliares

  Ejes de taladros, etc.



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Obtenga el dibujo de la torreta de bornes:

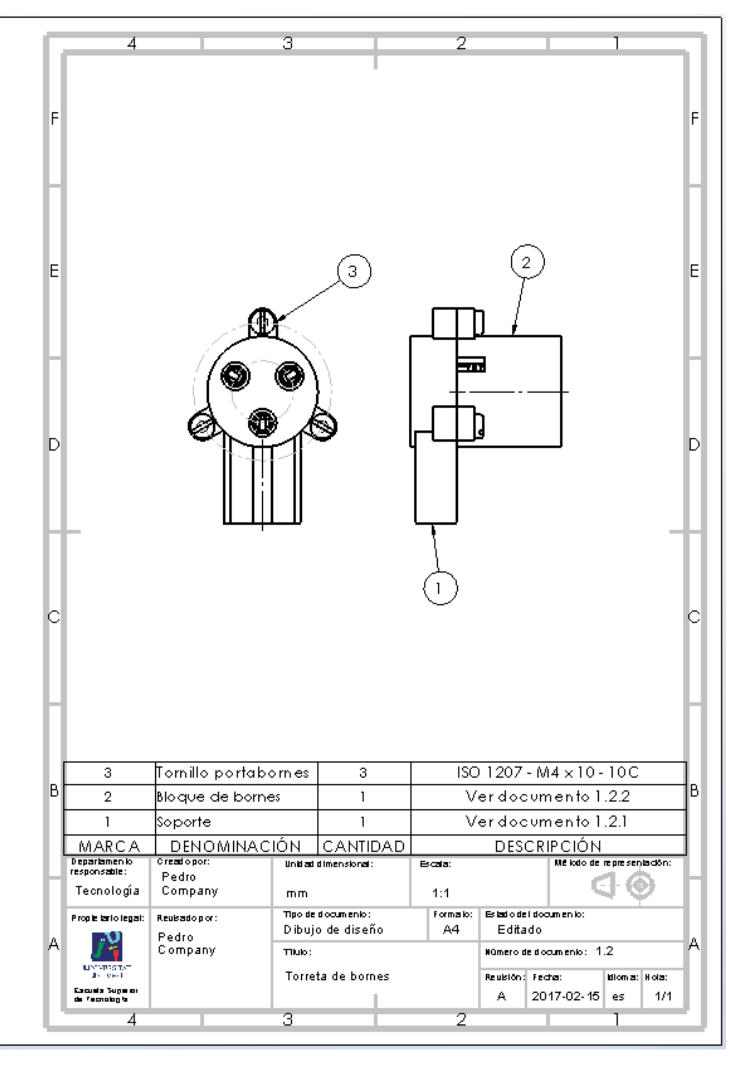
- Ejecute el módulo de dibujo
- Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- Extraiga el alzado
- Extraiga el perfil

  No se necesitan cortes, porque todos los componentes a marcar son visibles desde fuera

- Inserte la lista de piezas

  Seleccione *Solo nivel superior*

- Edite la lista para darle el aspecto deseado
- Complete la columna de *Descripción*
- Inserte los globos de las marcas



Ejecución

Tarea

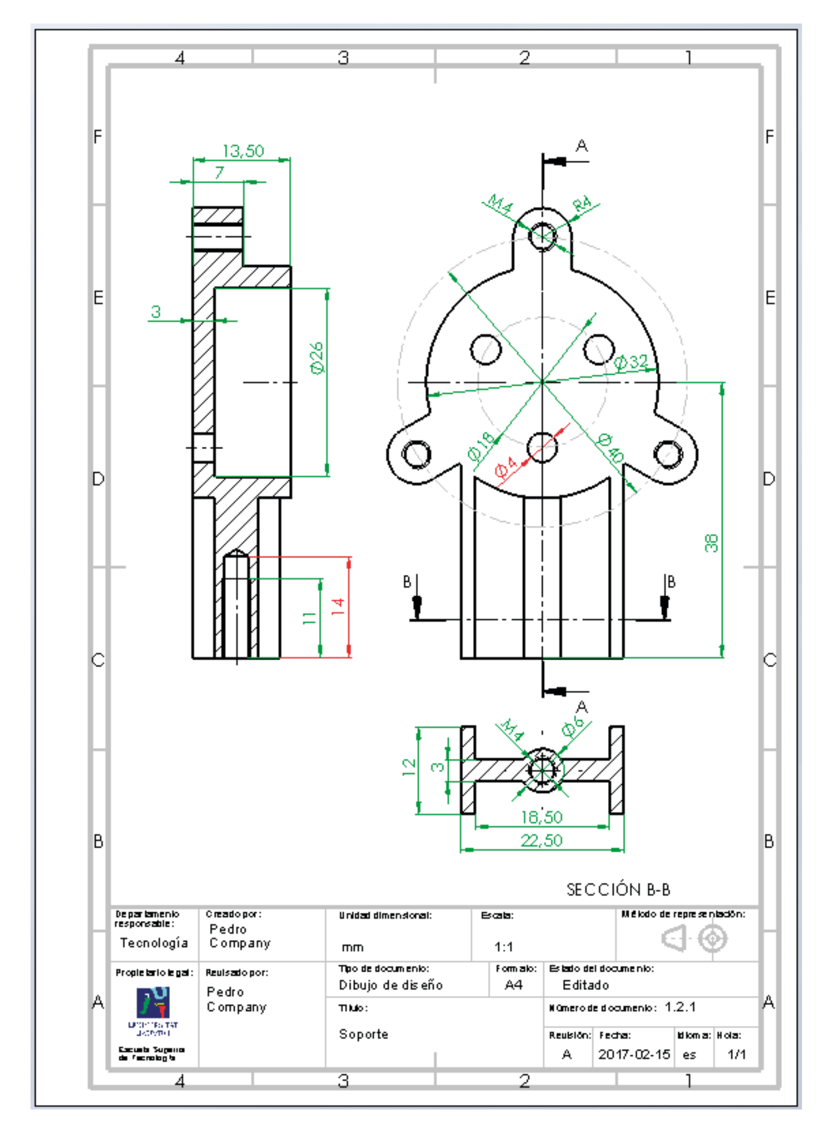
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el dibujo del soporte:

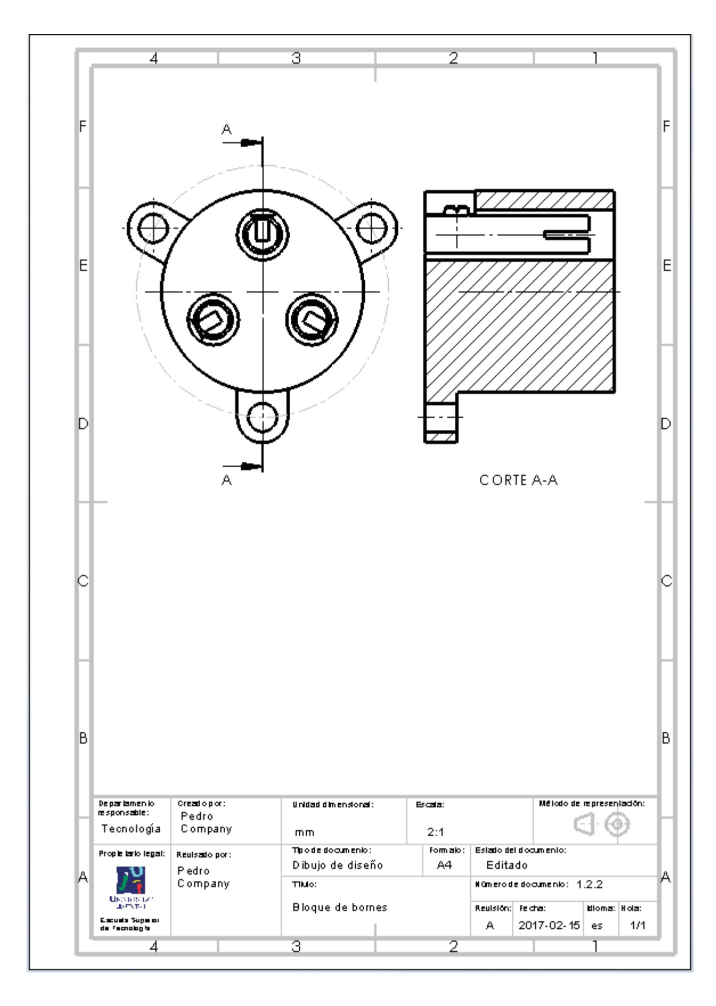
- √ Ejecute el módulo de dibujo
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Extraiga el alzado
- √ Extraiga el perfil cortado por el plano de simetría
- √ Extraiga unas planta cortada para mostrar la sección del pie del soporte
- √ Extraiga cotas y edítelas
- √ Añada las líneas auxiliares



Ejecución

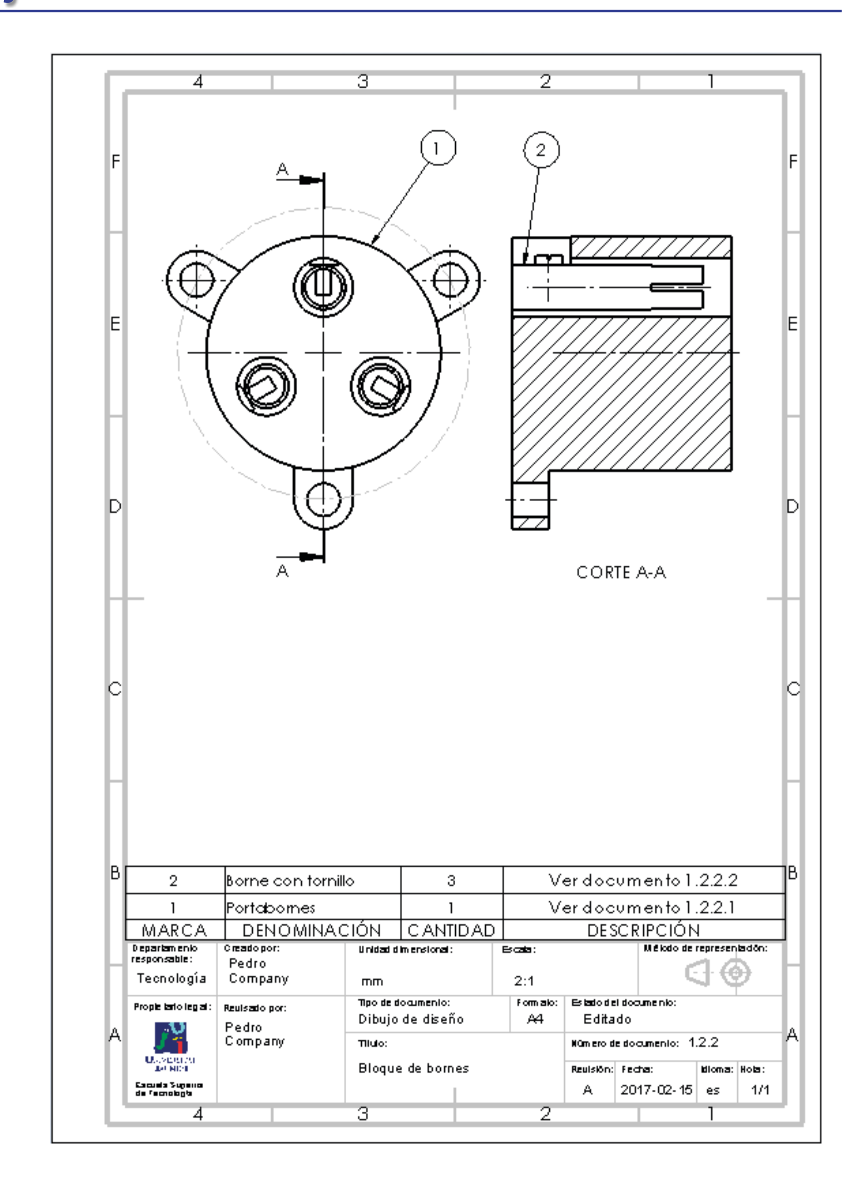
Obtenga el dibujo del bloque de bornes:

- √ Ejecute el módulo de dibujo
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Extraiga el alzado
- √ Extraiga la vista lateral cortada
- √ Excluya el borne del corte
- √ Añada ejes de centrado en la vista



Ejecución

- Inserte la lista de piezas
- Edite la lista para darle el aspecto deseado
- Inserte los globos de las marcas
- Complete el plano
  - Complete la columna de *Descripción*
  - Coloque la lista en su sitio

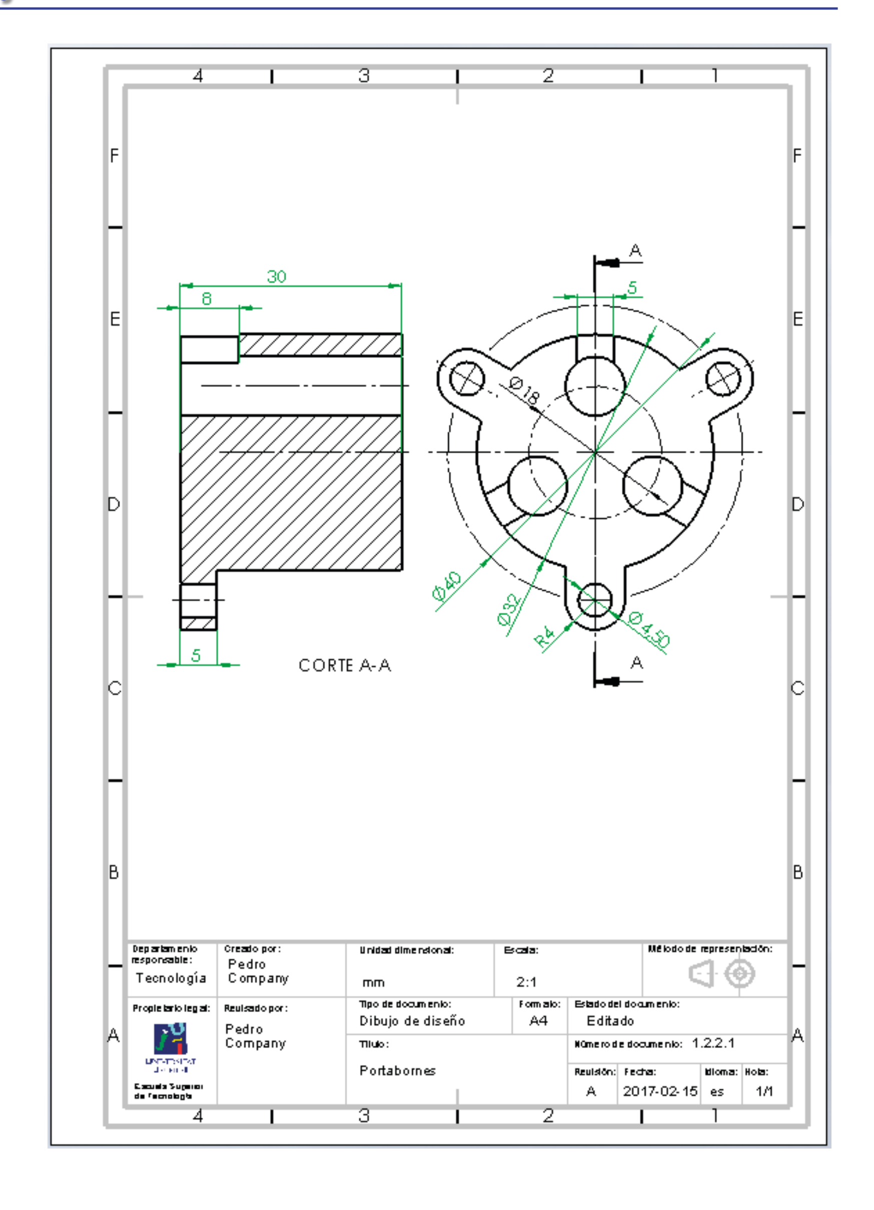


CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Obtenga el dibujo del portabornes:

- √ Ejecute el módulo de dibujo
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Extraiga el alzado
- √ Extraiga el perfil cortado
- √ Extraiga cotas y edítelas
- √ Añada las líneas auxiliares



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

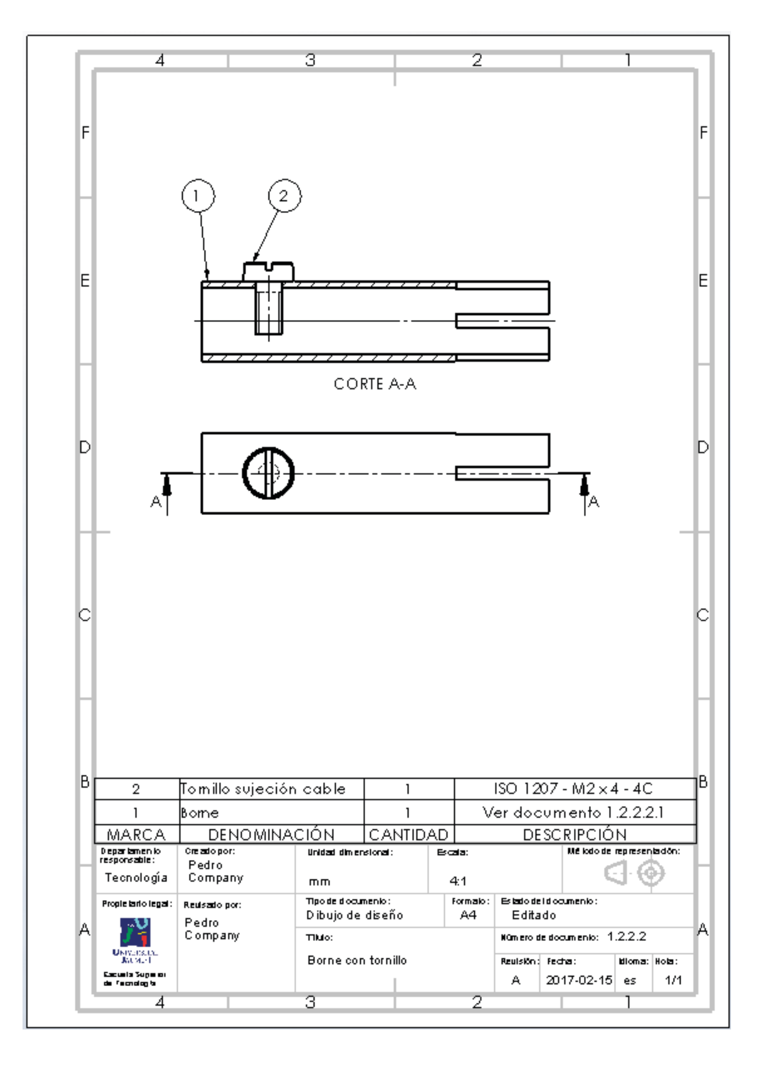
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el dibujo del borne con tornillo:

- √ Ejecute el módulo de dibujo
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Extraiga la planta
- √ Extraiga el alzado cortado
- √ Excluya el tornillo del corte
- √ Añada los ejes de centrado
- √ Inserte la lista de piezas
- √ Edite la lista para darle el aspecto deseado
- √ Complete la columna de *Descripción*
- √ Inserte los globos de las marcas



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

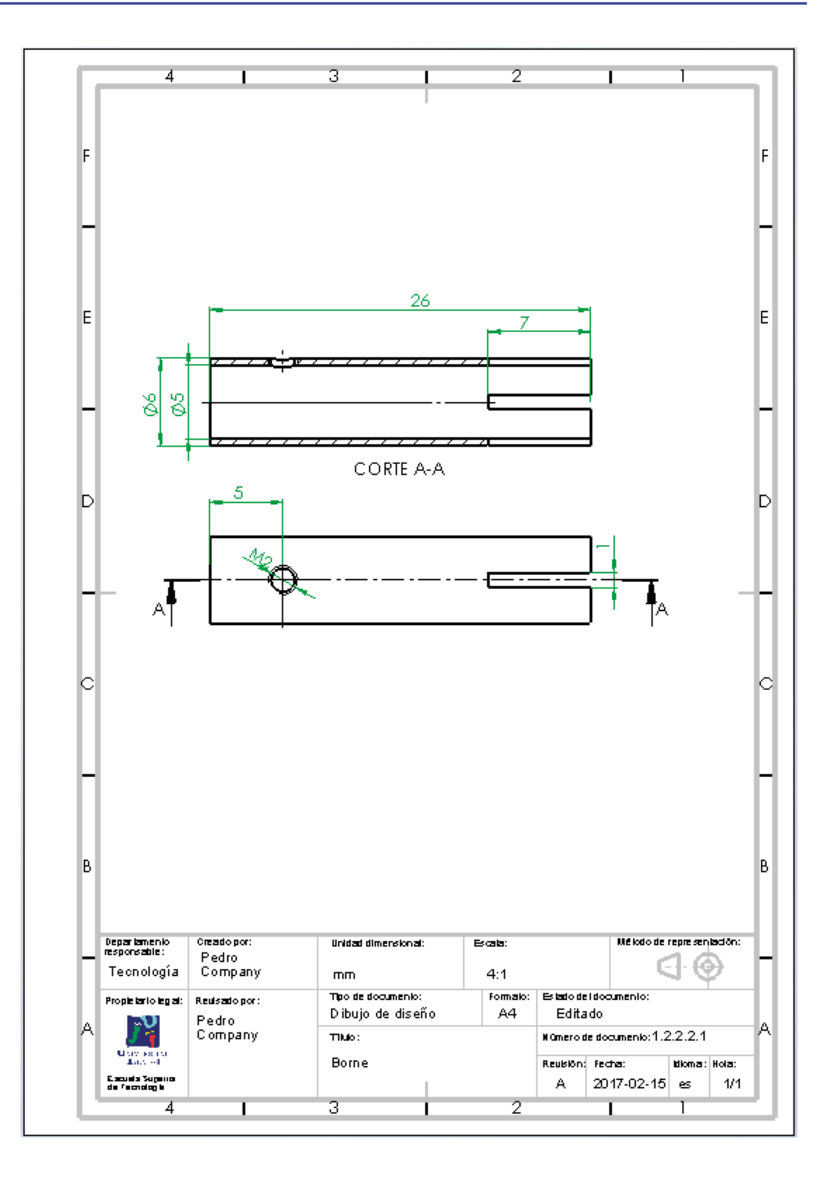
Obtenga el dibujo del borne:

- √ Ejecute el módulo de dibujo
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Extraiga la planta
- √ Extraiga el alzado cortado

  Dibujando a escala a 4:1 no es necesario hacer un detalle para mostrar el agujero roscado

- √ Extraiga cotas y edítelas
- √ Añada las líneas auxiliares
- √ Si es necesario, modifique la densidad del rayado

  Dada la estrechez del área a rayar, puede ser necesario aumentar la densidad



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

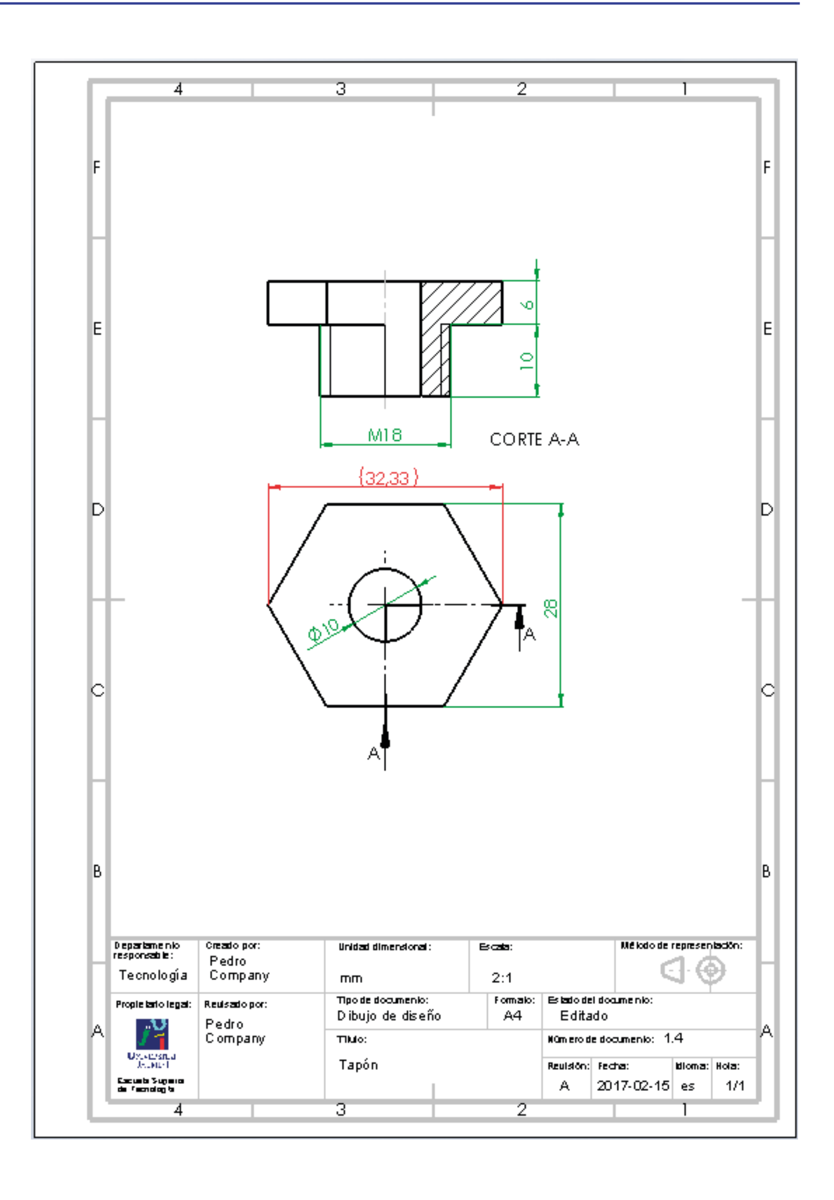
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Obtenga el dibujo del tapón:

- √ Ejecute el módulo de dibujo
- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Extraiga la planta
- √ Extraiga el alzado en semicorte

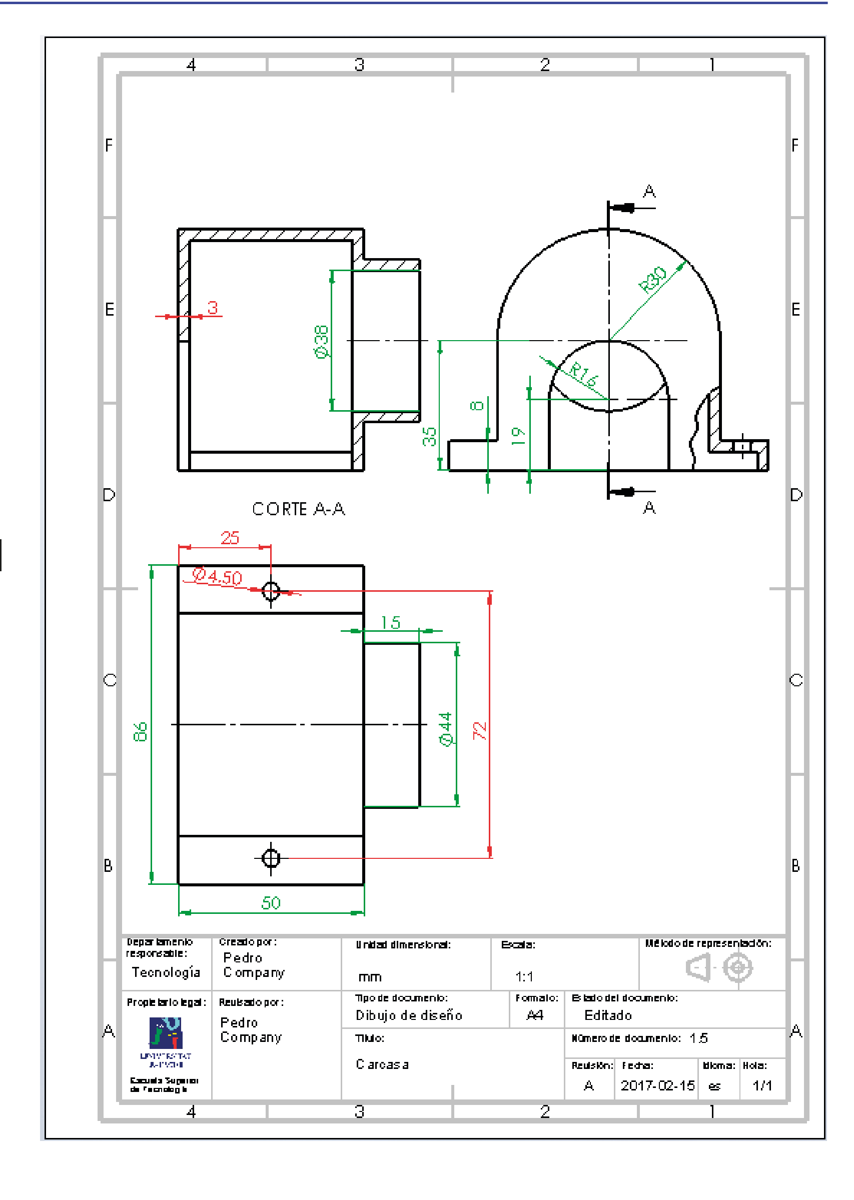
  Añada la anotación de rosca cosmética

- √ Extraiga las cotas del modelo
- √ Añada las líneas auxiliares



Obtenga el dibujo de la carcasa:

- Ejecute el módulo de dibujo
- Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- Extraiga el perfil
- Añada un corte local en el perfil
- Extraiga el alzado cortado por el plano de simetría
- Extraiga la planta
- Extraiga las cotas del modelo
- Añada las líneas auxiliares



Ejecución

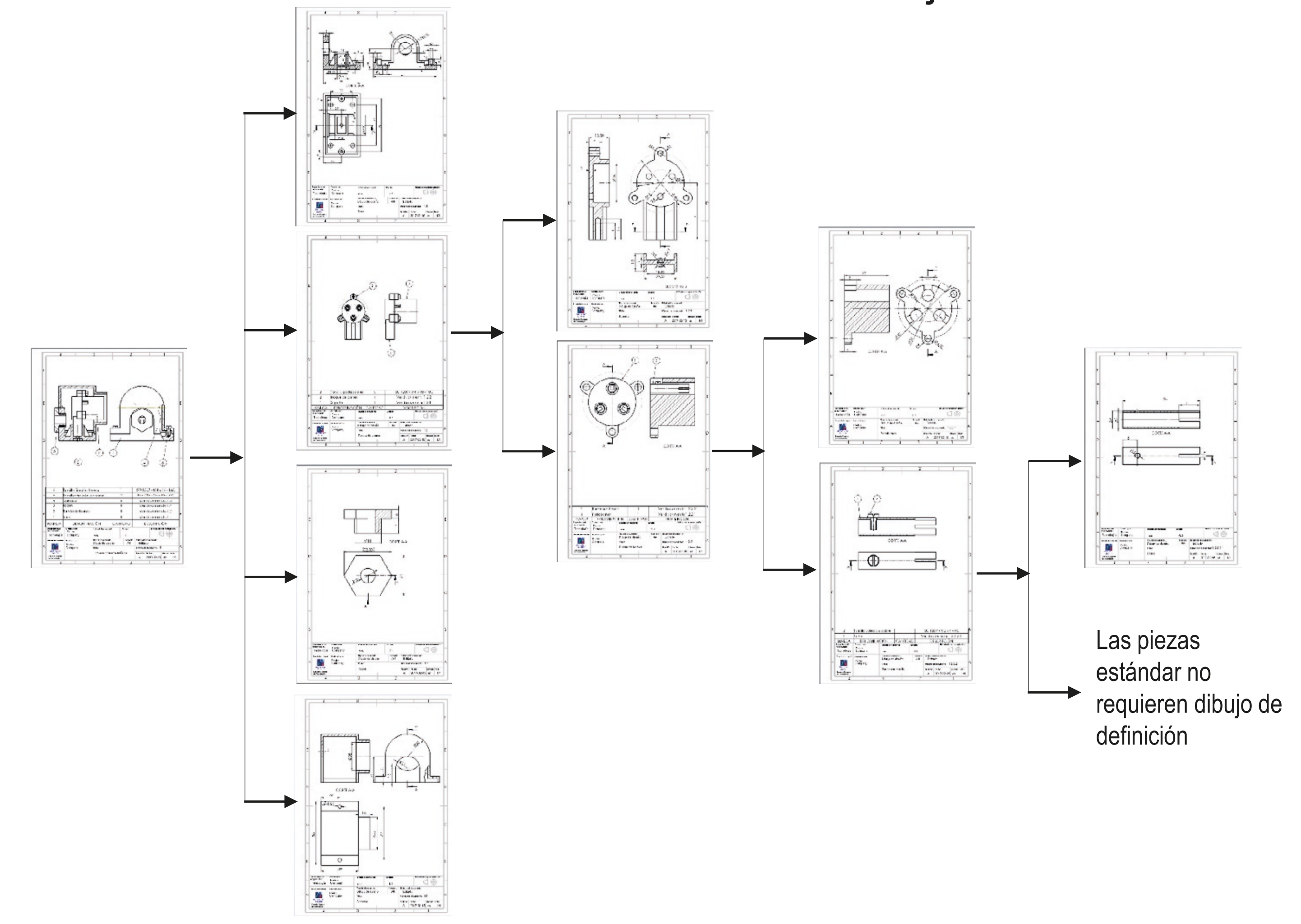
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Compruebe que el conjunto de dibujos del proyecto muestra los diferentes niveles de subensamblajes



Ejecución

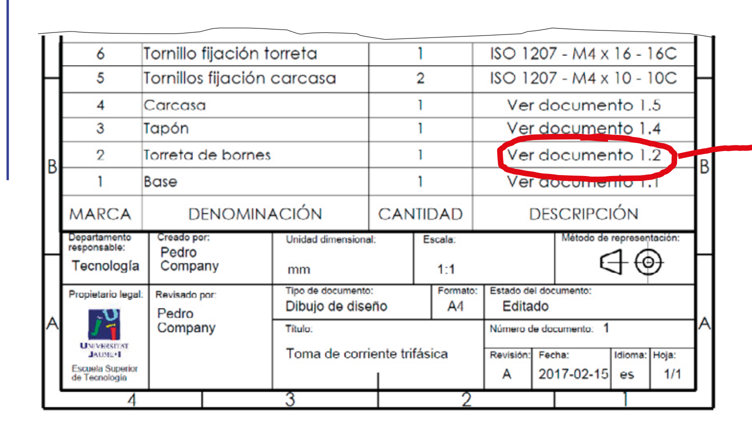
Tarea

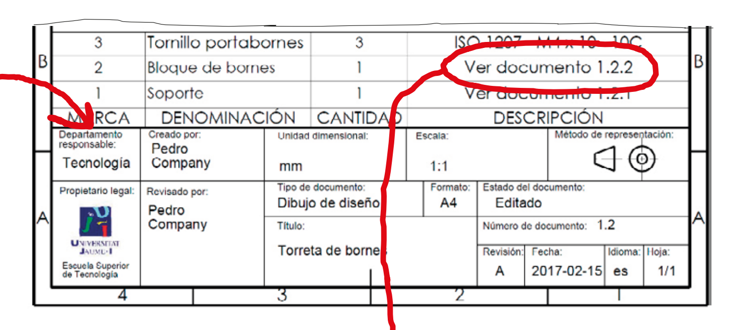
Estrategia

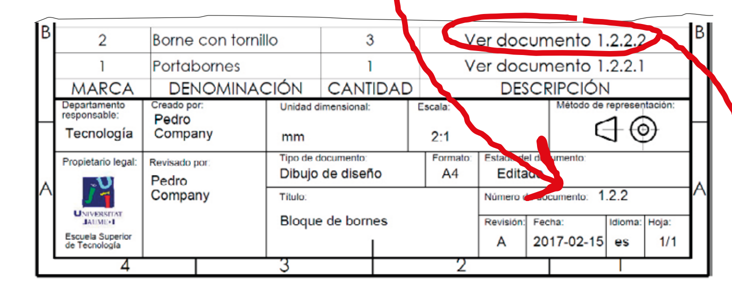
Ejecución

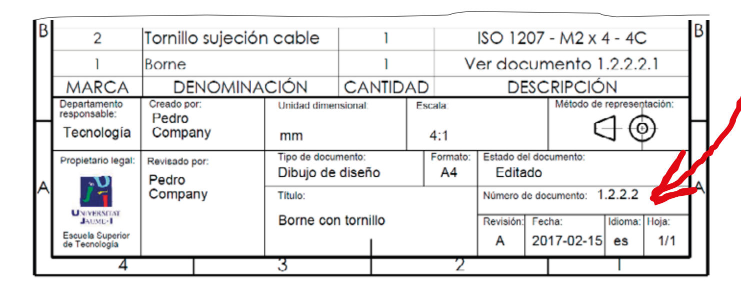
Conclusiones

Revise la numeración del conjunto de dibujos:









Compruebe que la numeración de los dibujos en las listas de piezas y en los bloques de títulos corresponde con la propuesta

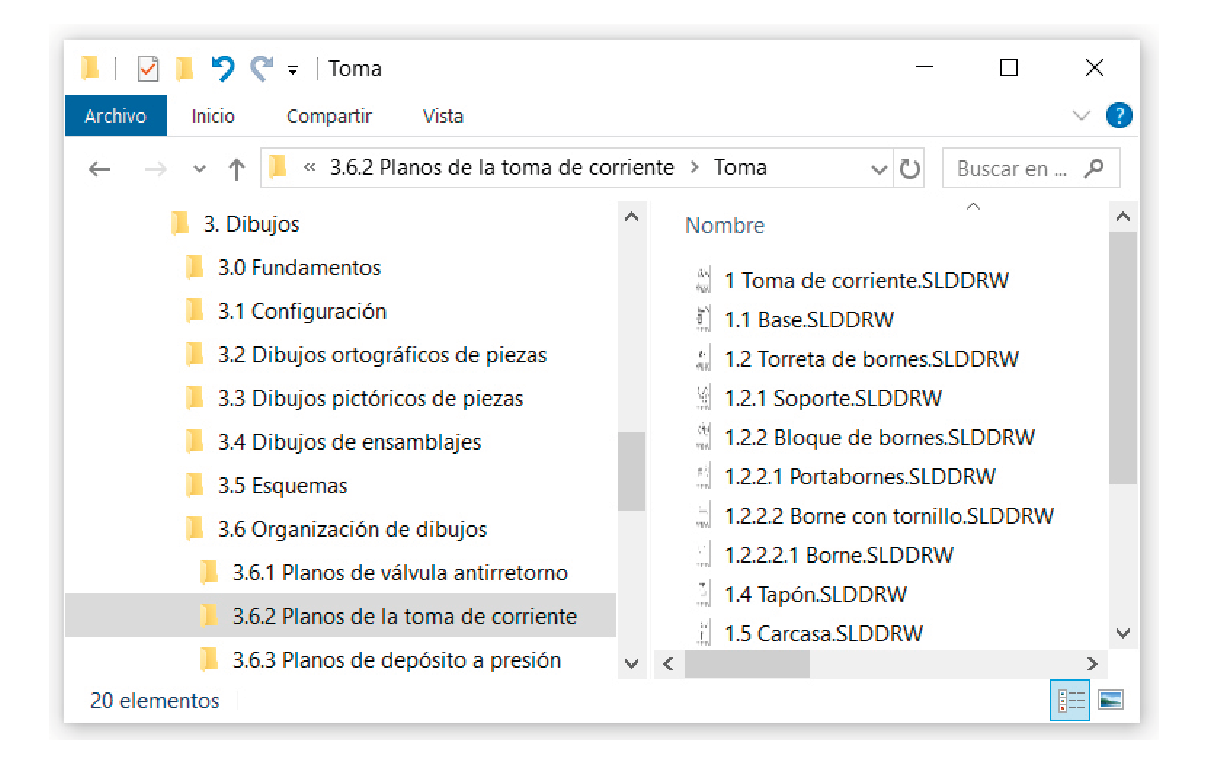
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Haga que los propios nombres de los ficheros de los dibujos sirvan de índice del documento planos:



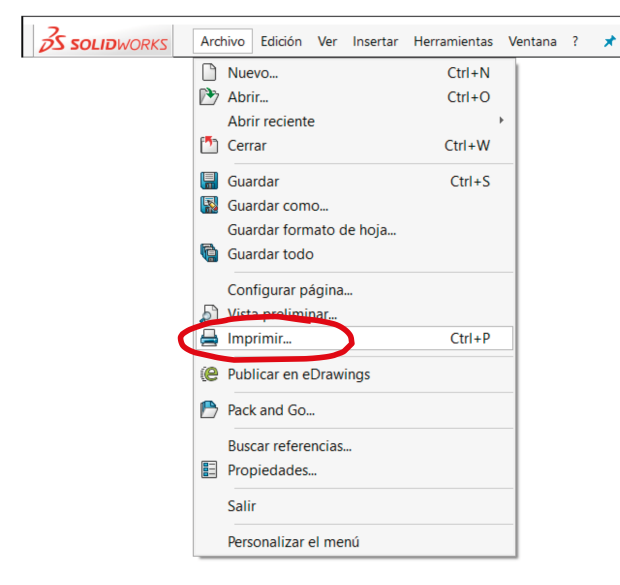
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

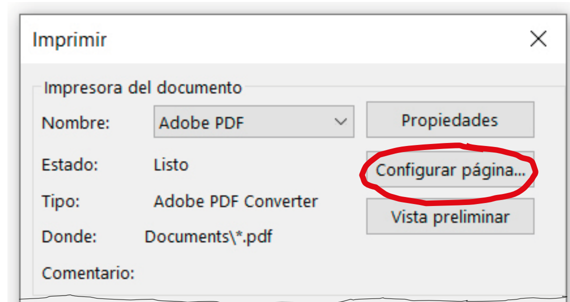
Los dibujos se pueden guardar como documentos electrónicos portables en el formato pdf:

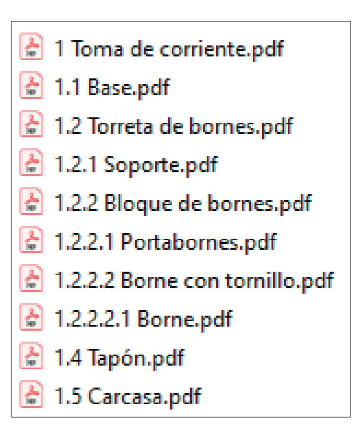
√ Seleccione *Imprimir*



√ Seleccione la impresora pdf

√ ¡No olvide configurar la página!





Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Cada dibujo se tiene que obtener por separado

Pero se intenta armonizar formatos y cuadros de rotulación, para que sea fácil y quede bien presentada la documentación conjunta del proyecto

2 Elija una numeración de planos sencilla, pero que muestre claramente las unidades funcionales, y los componentes de cada una de ellas

Utilice una numeración del tipo:

Ensamblaje.subensamblaje.pieza

3 El conjunto de planos se tiene que revisar para asegurar que las numeraciones, los títulos y las referencias son correctos

Hay que comprobar que los títulos de los dibujos de piezas coinciden con las denominaciones de las listas de despiece

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.6.3. Conjunto de planos del depósito a presión

Tarea

Obtenga el documento planos, incluyendo tanto el dibujo de ensamblaje como los dibujos de diseño de todas las piezas, del depósito a presión con válvula de seguridad modelado en el ejercicio 2.5.1

Notas para guiar la tarea:

1 Los modelos de todas las piezas del producto se han obtenido en el ejercicio 2.5.1

2 El ensamblaje, junto con el correspondiente subensamblaje de la válvula de seguridad, se han obtenido en el ejercicio 2.5.1

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia consta de tres pasos:

1 Obtenga los dibujos de ensamblaje, subensamblaje y piezas

- √ Los dibujos de las piezas deben contener las vistas, cortes y cotas necesarias para definirlas completamente

  Replique en los dibujos los croquis de definición de las piezas del ejercicio 2.5.1

- √ Los dibujos de ensamblaje deben incluir marcas y listas de piezas

2 Seleccione una numeración de los documentos, para organizar el conjunto de planos:

- √ El plano 1 es el del ensamblaje principal
- √ El plano 1.i corresponde al componente del ensamblaje principal con marca i
- √ El plano del subconjunto válvula se marca como componente del ensamblaje principal (como plano 1.j)
- √ Los planos de las piezas del subconjunto válvula se numeran como 1.j.k, donde k es la marca de la pieza dentro del subconjunto

3 Convierta los dibujos en documentos electrónicos (en formatos compatibles) y organícelos en un único documento

Ejecución

Obtenga el dibujo de la vasija:

- Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- Edite el título, la escala y el nombre del dibujo en el bloque de títulos

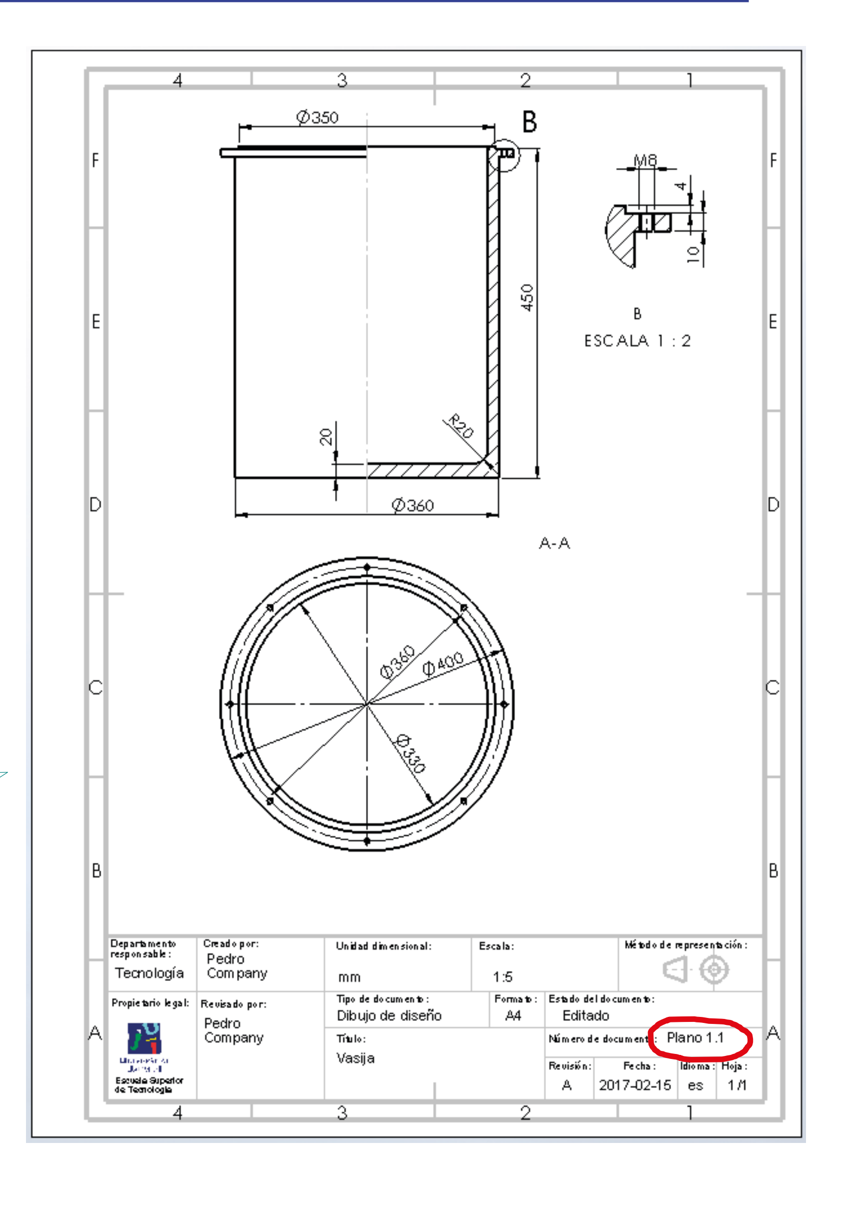
  Etiquete el documento con la identificación del número de plano

- Añada las vistas y cortes necesarios para definir la pieza

  - Alzado en semicorte por ser pieza de revolución
  - Planta para mostrar el patrón de los taladros
  - Detalle para mostrar un taladro

- Añada las cotas necesarias para definir cada pieza

  Priorize las cotas extraidas frente a las añadidas manualmente



Obtenga el dibujo de la junta:

Etiquete el documento con la identificación del número de plano

Obtenga el dibujo de la tapa:

Etiquete el documento con la identificación del número de plano

Obtenga el dibujo del cuerpo de válvula:

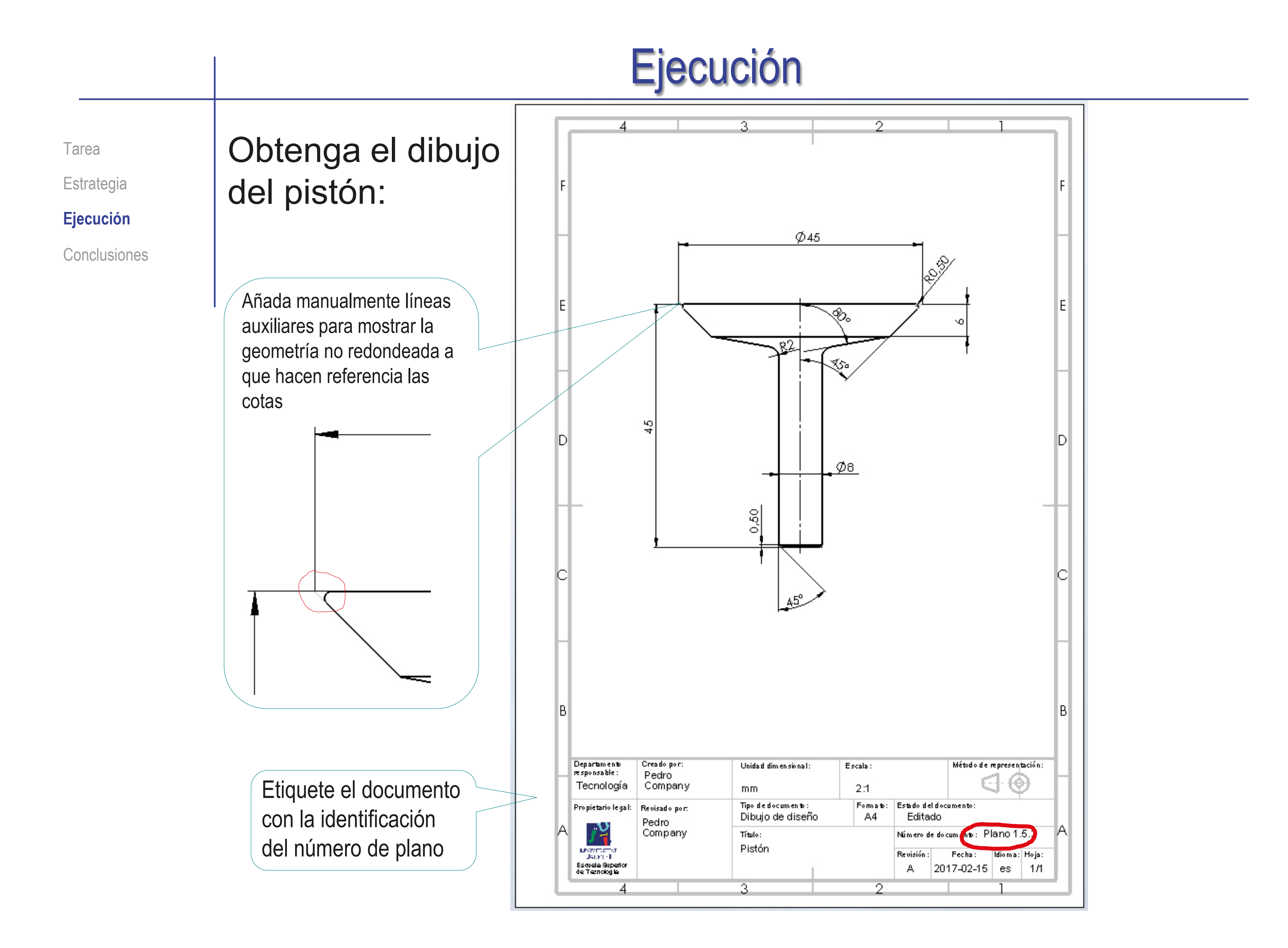
Etiquete el documento con la identificación del número de plano

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Pedro Company	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:1	Método de representación:
Propietario legal: Universitat Jaume I, Escuela Superior de Tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Dibujo de diseño	Formato: A4	Estado del documento: Editado
		Título: Cuerpo de válvula		Número de documento: Plano 1.5.1
				Revisión: A · Fecha: 2017-02-15 · Idioma: es · Hoja: 1/1

ISBN: 978-84-18951-32-9

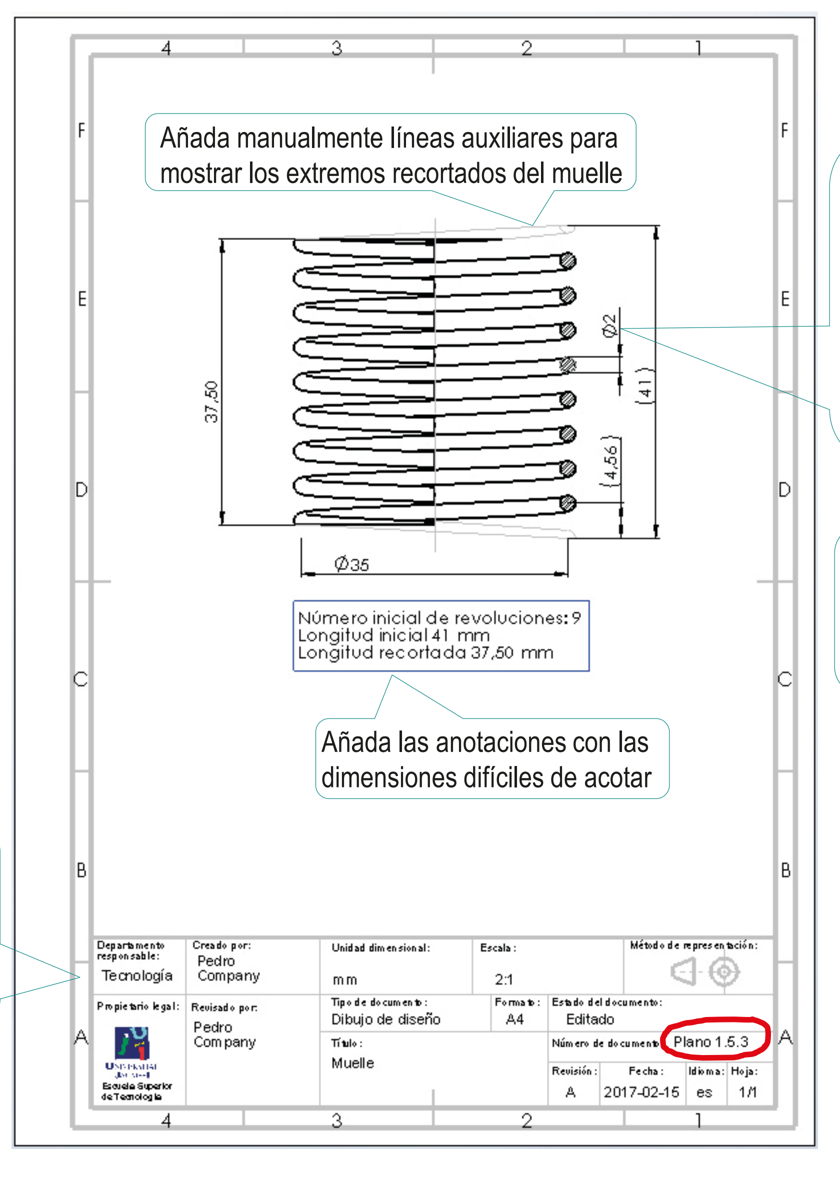
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Obtenga el dibujo del pistón:



Ejecución

Obtenga el dibujo del muelle:



SolidWorks no puede acotar el diámetro, puesto que la sección NO es una circunferencia…

…es una elipse que se obtiene al cortar un alambre arrollado en espiral por un plano vertical (no normal a la trayectoria del alambre)

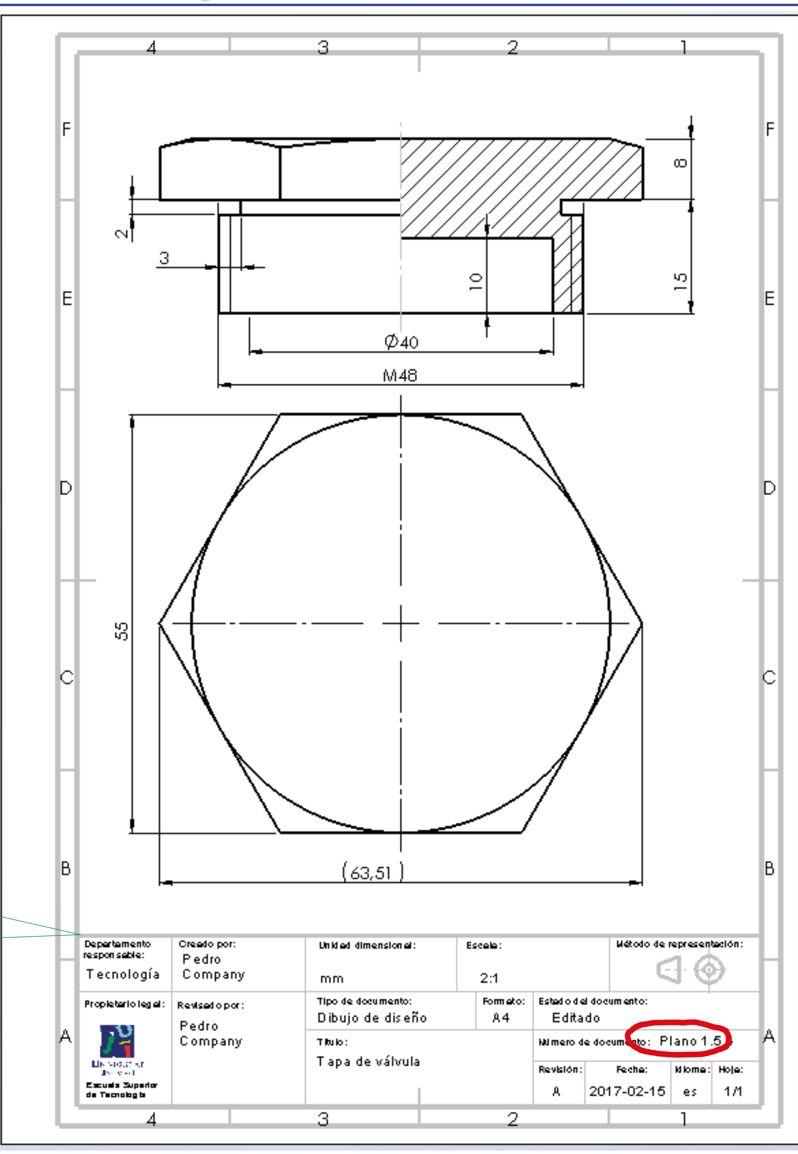
El truco para acotar la circunferencia es dibujar una geometría simplificada superpuesta con la sección real

Etiquete el documento con la identificación del número de plano

ISBN: 978-84-18951-32-9

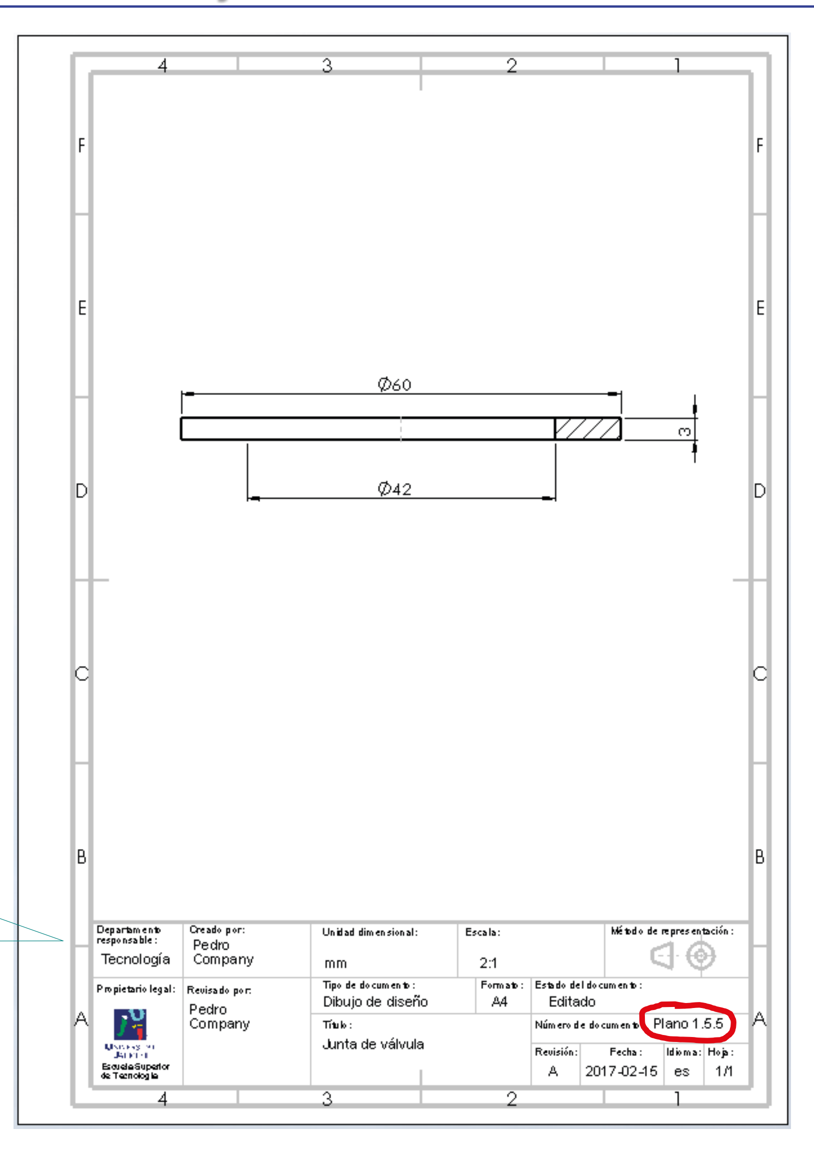
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Obtenga el dibujo de la tapa de la válvula:



Etiquete el documento con la identificación del número de plano

Obtenga el dibujo de la junta de la válvula:



Etiquete el documento con la identificación del número de plano

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Obtenga el dibujo de la válvula:

- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Edite el título, la escala y el nombre del dibujo en el bloque de títulos

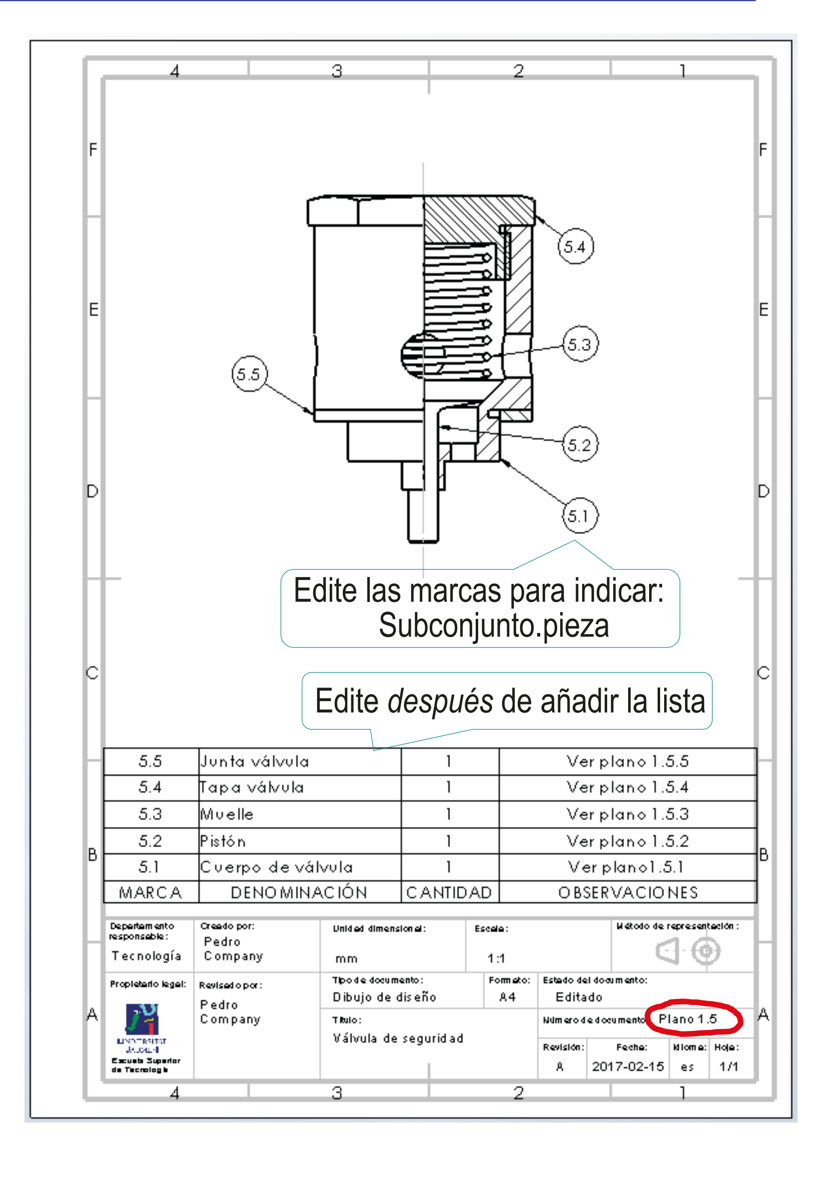
  Etiquete el documento con la identificación del número de plano

- √ Añada las vistas y cortes necesarios para definir el ensamblaje

  Recuerde que *no* debe mostrar cómo son las piezas, sino el modo en que se ensamblan

- √ Añada las marcas
- √ Añada la lista de piezas

  Añada una columna de "Observaciones", indicando los dibujos que contienen información detallada de cada pieza



Ejecución

Obtenga el dibujo del depósito:

√ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1

√ Edite el título, la escala y el nombre del dibujo en el bloque de títulos

> Etiquete el documento con la identificación del número de plano

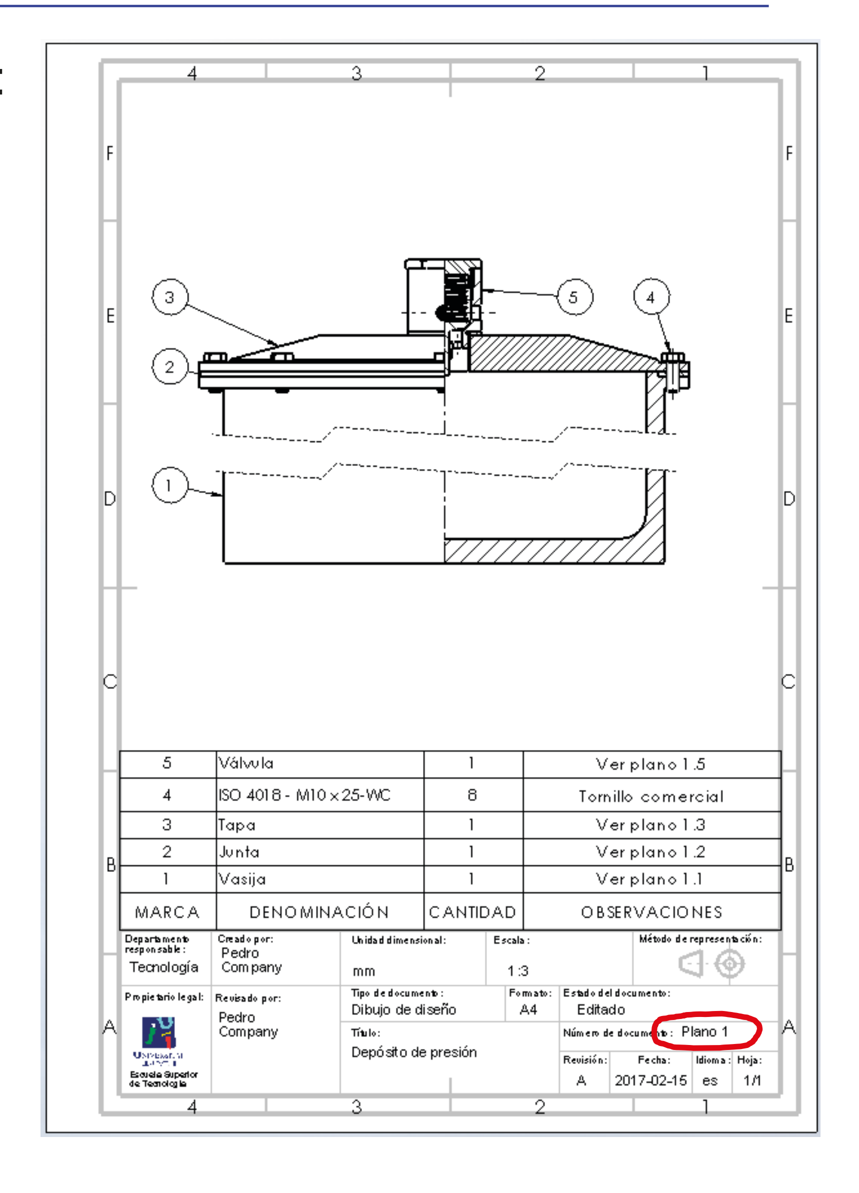
√ Añada las vistas y cortes necesarios para definir la pieza

> Recuerde que *no* debe mostrar cómo son las piezas, sino el modo en que se ensamblan

√ Añada las marcas

√ Añada la lista de piezas

> Las piezas estándar se señalan como piezas “comerciales”, sin dibujo

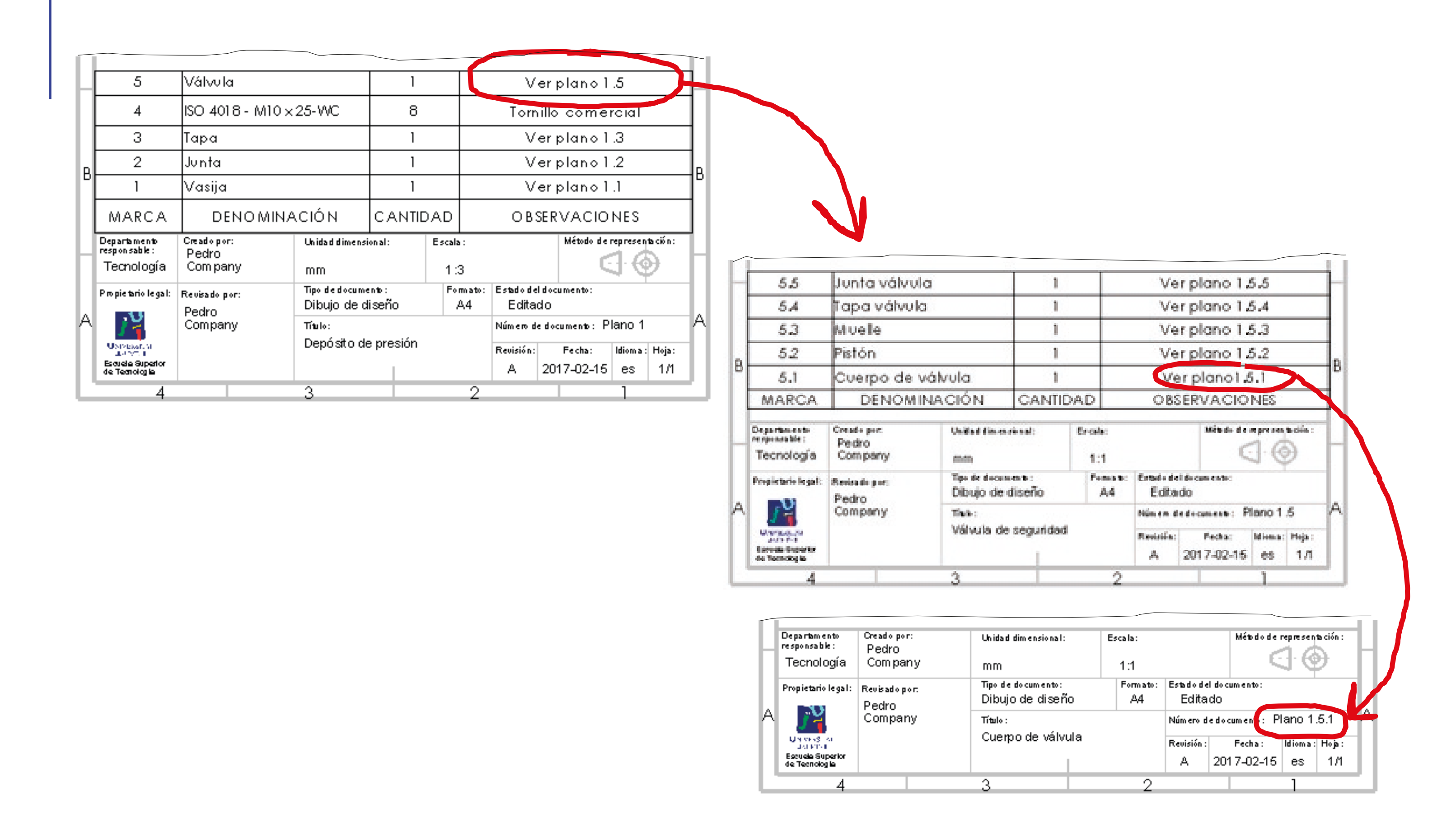


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Compruebe que la numeración de los dibujos en las listas de piezas y en los bloques de títulos se corresponde

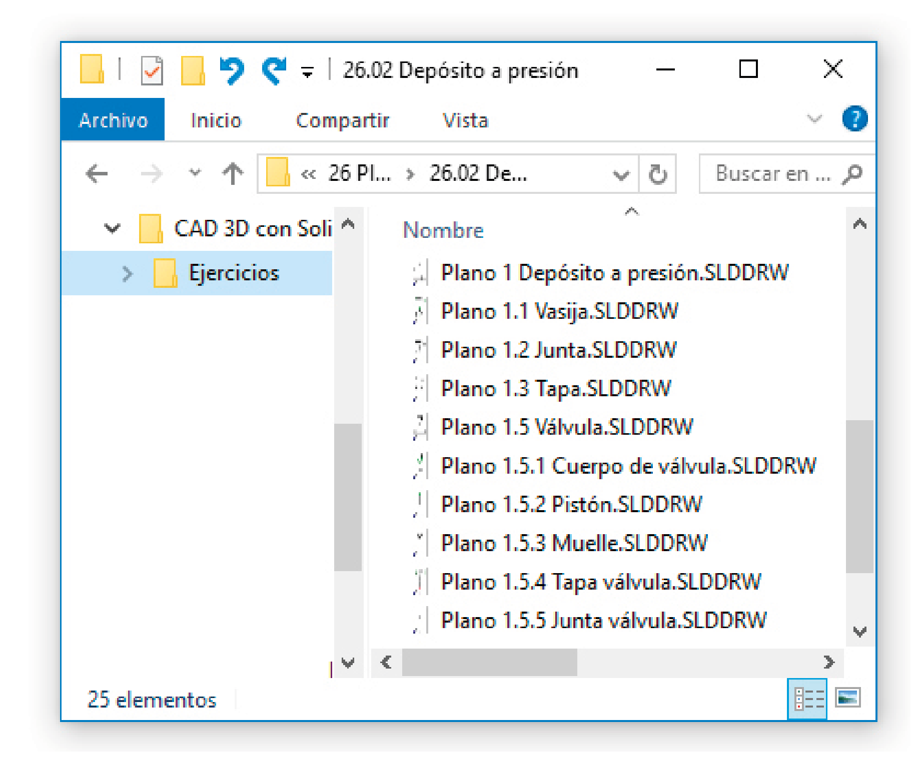


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución

Cambie los nombres de los ficheros de los dibujos, para que sirvan de índice del documento planos:



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: planos

Obtenga documentos electrónicos (en formatos compatibles) y organícelos en un único documento:

- √ Imprima cada dibujo en un formato pdf (ISO 32000) o similar

  Los documentos en formato pdf se obtienen imprimiendo los dibujos en una impresora pdf, o "*guardando como*" en formato pdf

- √ Agrupe todos los documentos pdf (ISO 32000) o similares en un único documento planos

  Inserte los diferentes documentos pdf en un único documento pdf, siguiendo la numeración de las páginas

Plano 1 Depósito a presión.SLDDRW
Plano 1.1 Vasija.SLDDRW
Plano 1.2 Junta.SLDDRW
Plano 1.3 Tapa.SLDDRW
Plano 1.5 Válvula.SLDDRW
Plano 1.5.1 Cuerpo de válvula.SLDDRW
Plano 1.5.2 Pistón.SLDDRW
Plano 1.5.3 Muelle.SLDDRW
Plano 1.5.4 Tapa válvula.SLDDRW
Plano 1.5.5 Junta válvula.SLDDRW

→

Plano 1 Depósito a presión.PDF
Plano 1.1 Vasija.PDF
Plano 1.2 Junta.PDF
Plano 1.3 Tapa.PDF
Plano 1.5 Válvula.PDF
Plano 1.5.1 Cuerpo de válvula.PDF
Plano 1.5.2 Pistón.PDF
Plano 1.5.3 Muelle.PDF
Plano 1.5.4 Tapa válvula.PDF
Plano 1.5.5 Junta válvula.PDF

→

Planos pistón neumático.PDF

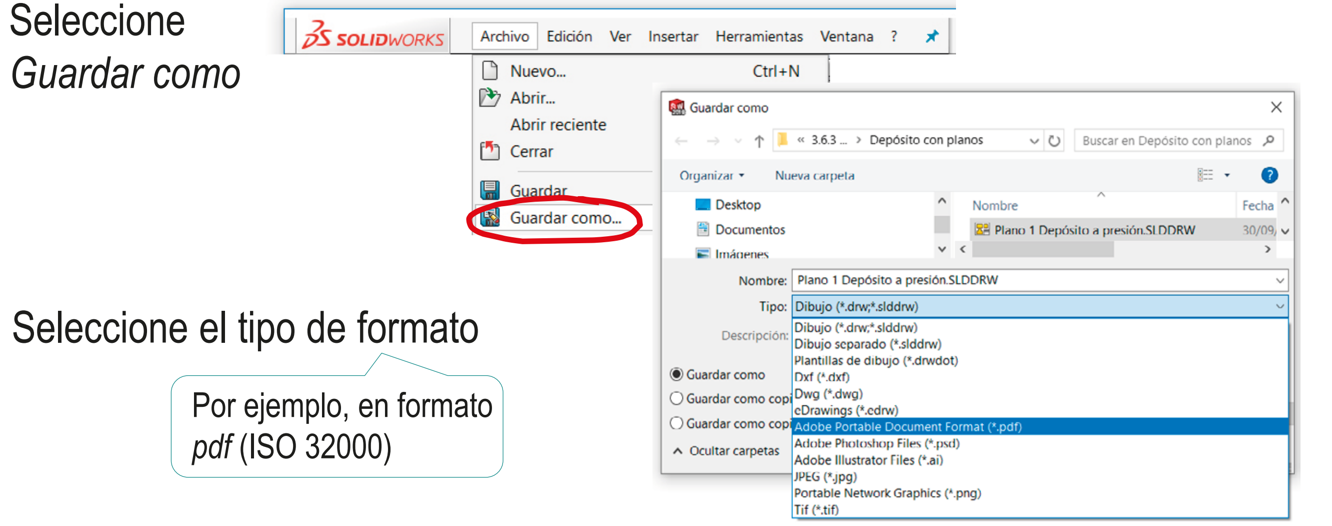
Ejecución: planos

Para guardar los dibujos como documentos electrónicos portables en el formato que se considere más oportuno:

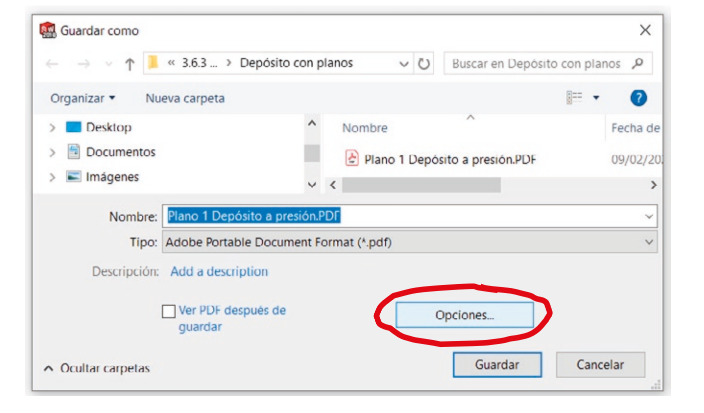
√ Seleccione *Guardar como*

√ Seleccione el tipo de formato

Por ejemplo, en formato *pdf* (ISO 32000)

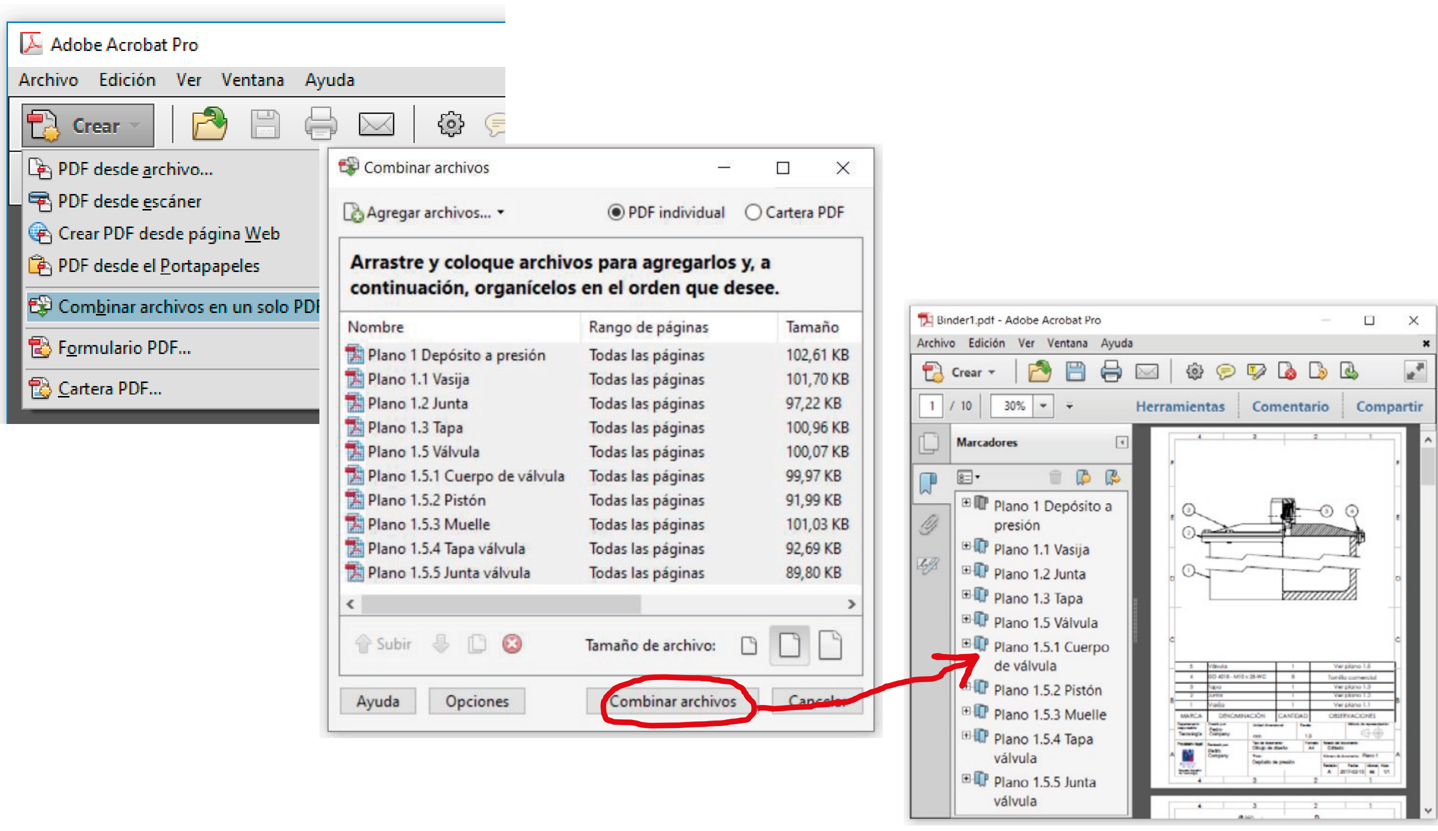


√ ¡No olvide configurar la calidad de la imagen mediante las *Opciones*



Ejecución: planos

Para agrupar todos los planos en un único documento pdf, use una herramienta de combinación de pdf's:



Alternativamente, puede pegar los documentos pdf como imágenes de un texto en un editor de texto, para luego imprimirlo

Conclusiones

1 Los dibujos son más fáciles de extraer si las piezas se modelan pensando en las vistas y cotas que se utilizarán en sus correspondientes dibujos

No haga transferencia de cotas al modelar, porque los dibujos no tendrán la acotación correcta

2 Respete la secuencia de ensamblaje, para que las marcas del dibujo de ensamblaje muestren el orden de montaje

El ensamblaje virtual debe replicar al ensamblaje real

3 Elija una numeración de planos sencilla, pero que muestre claramente las unidades funcionales, y los componentes de cada una de ellas

Utilice una numeración del tipo:

Ensamblaje.subensamblaje.pieza

4 Obtenga el documento planos convirtiendo los dibujos en documentos electrónicos portables, y agrupándolos según su numeración

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

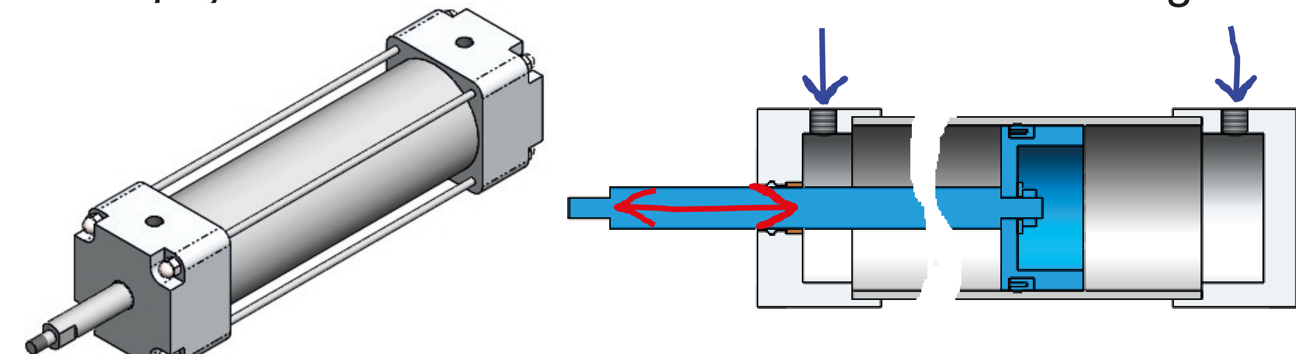
Ejercicio 3.6.4. Cilindro neumático de doble efecto

Tarea

La figura muestra el ensamblaje de un cilindro neumático de doble efecto, mediante una vista axonométrica y un corte por el plano de simetría

Tarea

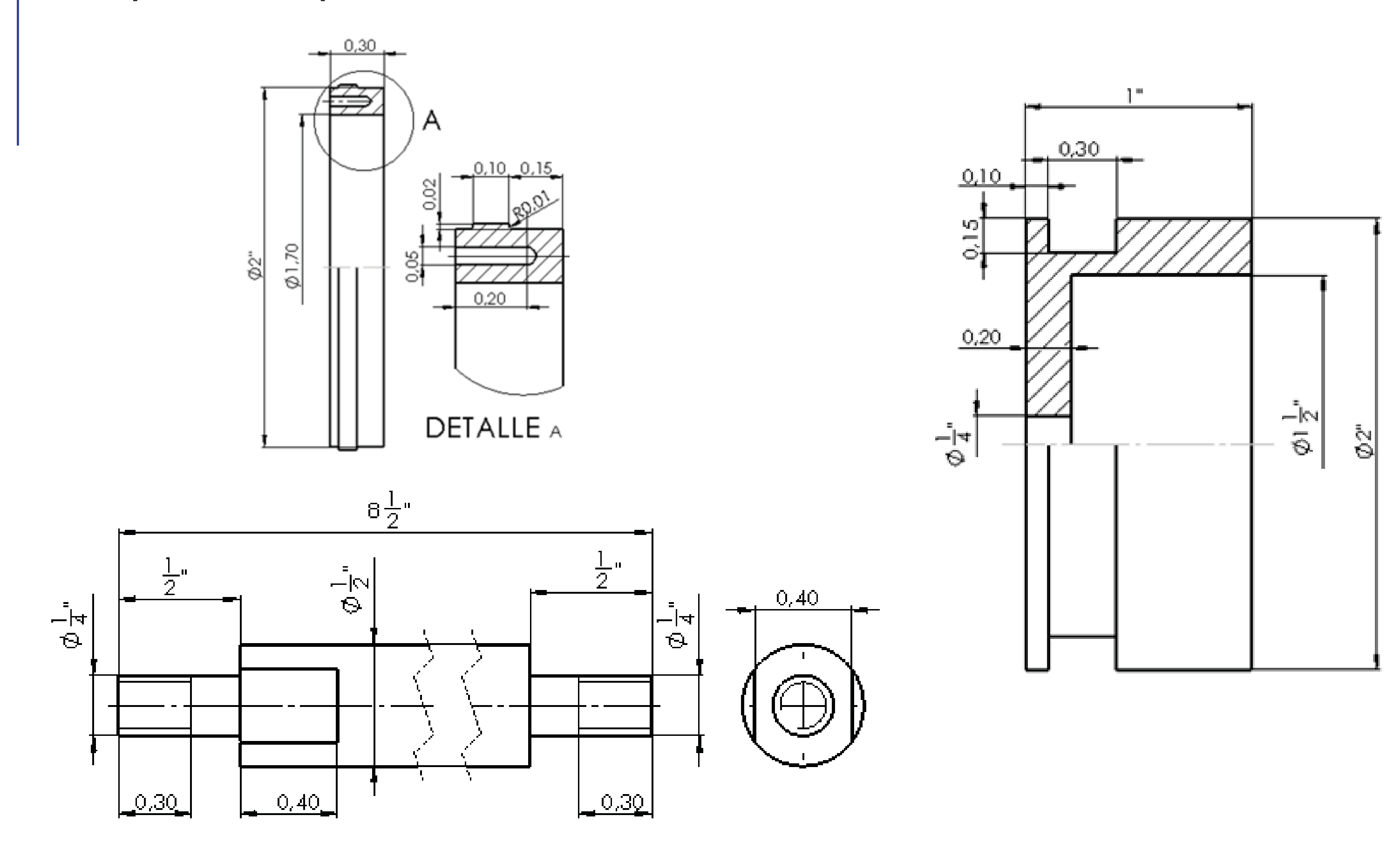
El ensamblaje y funcionamiento del mecanismo es como sigue:



- El pistón se mueve a derecha o izquierda empujado por el aire a presión que se inyecta por el conducto de entrada de la tapa de cabeza o por la tapa de cola
- Hay un eje que se desplaza con el pistón, porque está sujeto a él mediante una arandela (ANSI Inch, Preferred - Narrow Flat Washer Type A, size 1/4') y una tuerca (ANSI Inch, Hex Jam Nut, size 1/4-20)
- Para facilitar el desplazamiento sin fricción del eje se ha colocado un casquillo de bronce alojado en el agujero de la tapa de cabeza
- Se han añadido una junta de sellado en el pistón y otra junto al casquillo
- Para sujetar las tapas en los extremos del tubo se han utilizado cuatro varillas roscadas, fijadas mediante dos tuercas (ANSI Inch, Acorn low Crown nut, size #6-40)

Tarea

Las figuras muestran los diseños de las piezas no estándar que componen el pistón



¡Observe que las cotas están en pulgadas!

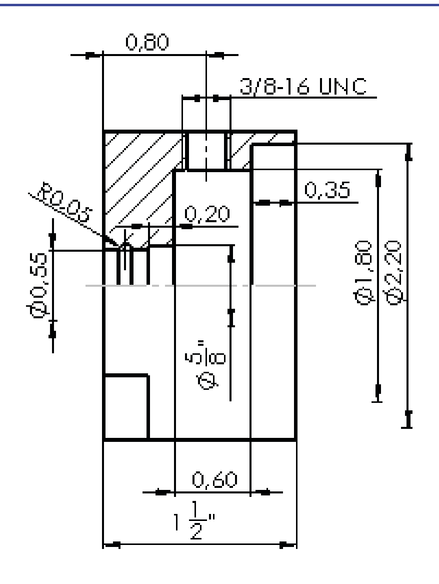
ISBN: 978-84-18951-32-9

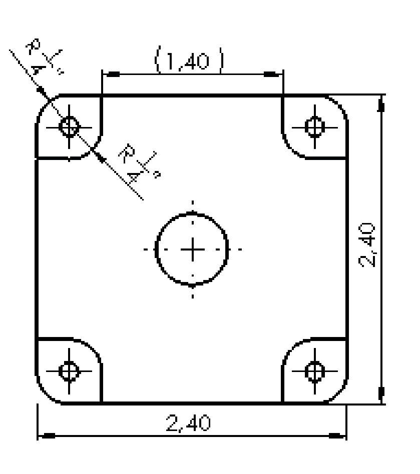
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

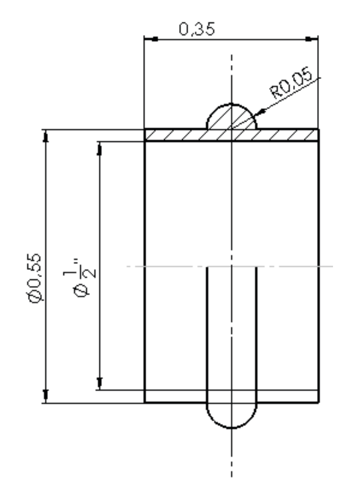
Tarea

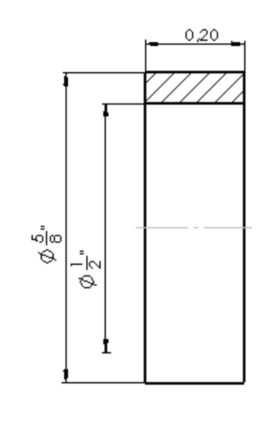
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las figuras muestran los diseños de las piezas no estándar que componen la tapa de cabeza









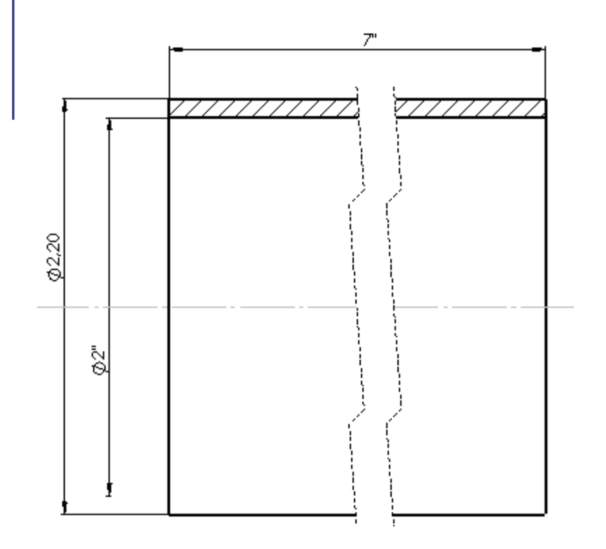
¡Observe que las cotas están en pulgadas!

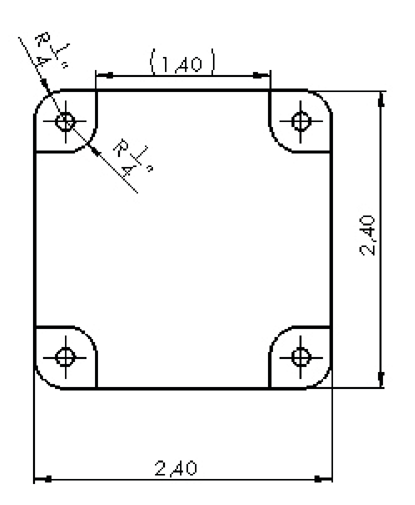
ISBN: 978-84-18951-32-9

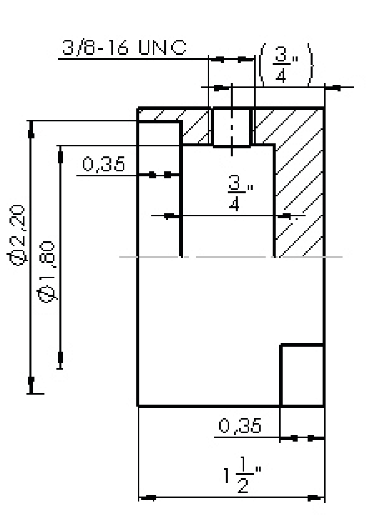
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

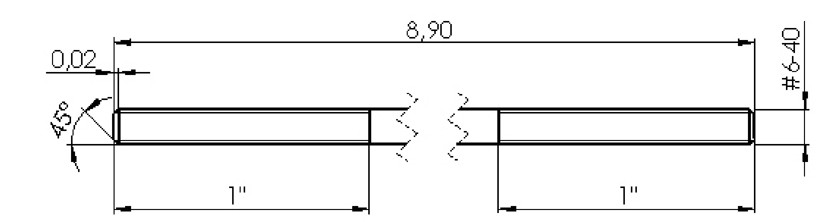
Tarea

Las figuras muestran los diseños de las piezas no estándar que componen el cilindro









¡Observe que las cotas están en pulgadas!

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea

Tareas:

A Obtenga los modelos de todas las piezas del producto

B Obtenga el ensamblaje

Se valorará el uso de subconjuntos funcionales

C Obtenga el documento planos, incluyendo tanto el dibujo de ensamblaje, como los dibujos de diseño de todas las piezas

Se valorará el criterio de organización de los dibujos

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia consta de cinco pasos:

1. Seleccione una ordenación para organizar el conjunto de dibujos:
   - √ El plano 1 es el del ensamblaje principal
   - √ El plano 1.i corresponde al componente del ensamblaje principal con marca i
   - √ El plano de un subconjunto "j" se marca como componente del ensamblaje principal (como plano 1.j)
   - √ Los planos de las piezas del subconjunto "j" se numeran como 1.j.k, donde k es la marca de la k-esima pieza dentro del subconjunto
2. Modele las piezas no estandar
3. Ensamble los subconjuntos funcionales y el conjunto principal:
   - √ El pistón y la tapa de cabeza constituyen subconjuntos funcionales
   - √ La tapa de cola, el tubo y las varillas roscadas
4. Obtenga los dibujos de ensamblaje, subensamblaje y piezas
5. Convierta los dibujos en documentos electrónicos (en formatos compatibles) y organícelos en un único documento

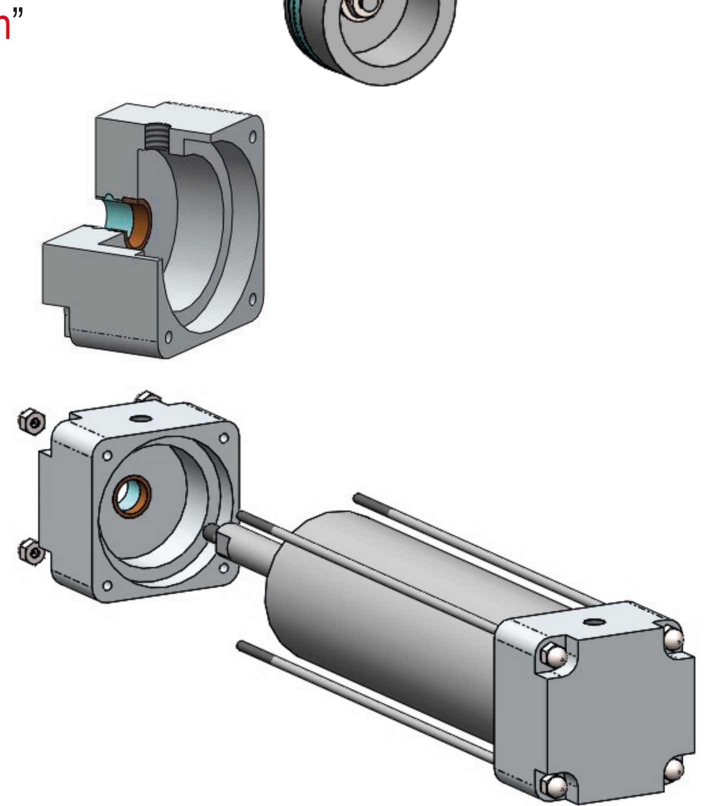
Ejecución: organización

Seleccione las piezas que van a agruparse en los distintos subconjuntos funcionales:

√ El pistón, su junta, el eje, y una arandela y una tuerca estándar se pueden montar por separado, constituyendo el subconjunto "pistón"

√ A la tapa de cabeza se le puede añadir el cojinete y la junta del eje, para constituir el subconjunto "tapa de cabeza"

√ El ensamblaje principal empieza con la tapa de cola, se le añade el tubo, luego el pistón y las cuatro varillas roscadas y sus correspondientes tuercas, y se cierra con la tapa de cabeza y sus tuercas



Ejecución: organización

Tarea

Estrategia

Ejecución

Organización

Modelos

Dibujos

Planos

Conclusiones

Seleccione un criterio de numeración de las piezas, que tenga en cuenta los subensamblajes funcionales:

√ La secuencia de montaje del ensamblaje principal puede ser:

1.1 tapa de cola

1.2 tubo

1.3 pistón

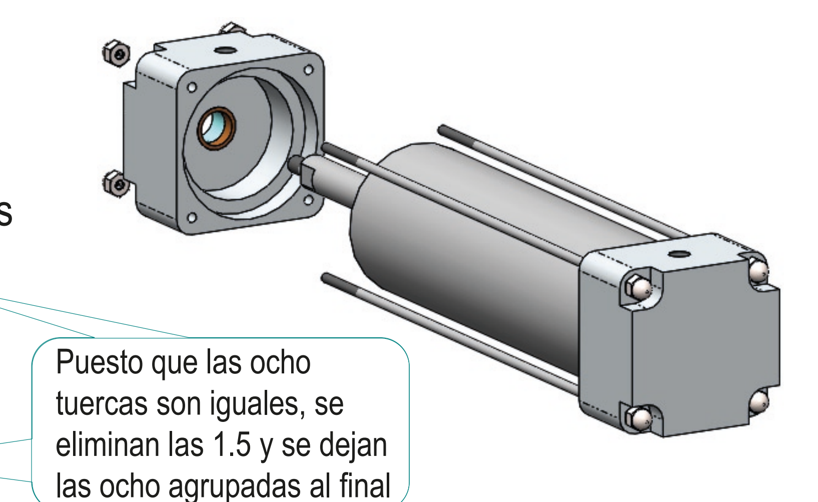
1.4 varillas roscadas

~~1.5 tuercas~~

1.5 tapa de cabeza

1.6 tuercas

Puesto que las ocho tuercas son iguales, se eliminan las 1.5 y se dejan las ocho agrupadas al final



Ejecución: organización

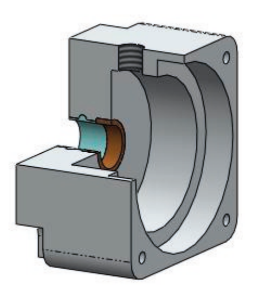
Tarea
Estrategia
Ejecución
  Organización
  Modelos
  Dibujos
  Planos
Conclusiones

√ La secuencia de montaje del pistón puede ser:

1.3.1 Pistón
1.3.2 Junta del pistón
1.3.3 Eje del pistón
1.3.4 Arandela
1.3.5 Tuerca


√ La secuencia de montaje de la tapa de cabeza puede ser:

1.5.1 Tapa de cabeza
1.5.2 Cojinete
1.5.3 Junta del eje del pistón

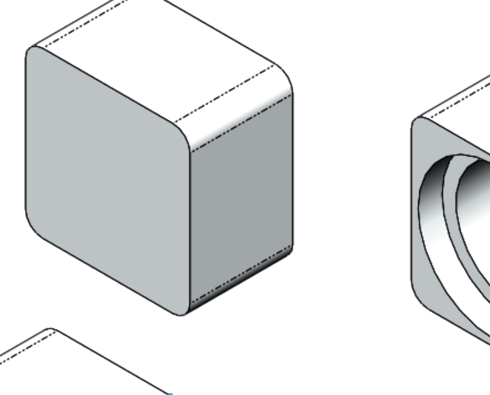


CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelos

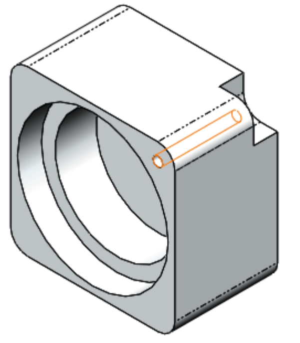
Modele la tapa de cabeza:



√ Extruya un cuerpo prismático, con esquinas redondeadas

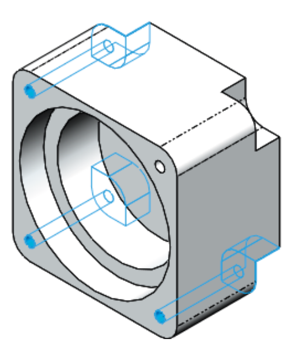
√ Estruya dos vaciados cilíndricos concéntricos

√ Estruya un escalón mediante un vaciado



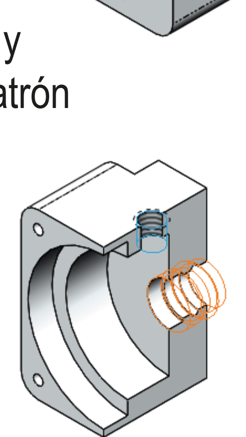
√ Añada un taladro pasante centrado en el escalón

√ Obtenga el resto de escalones y taladros mediante simetría o patrón



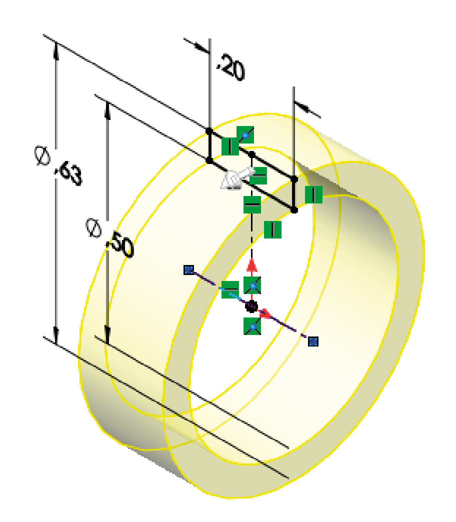
√ Añada el taladro lateral

√ Añada el conducto central por revolución



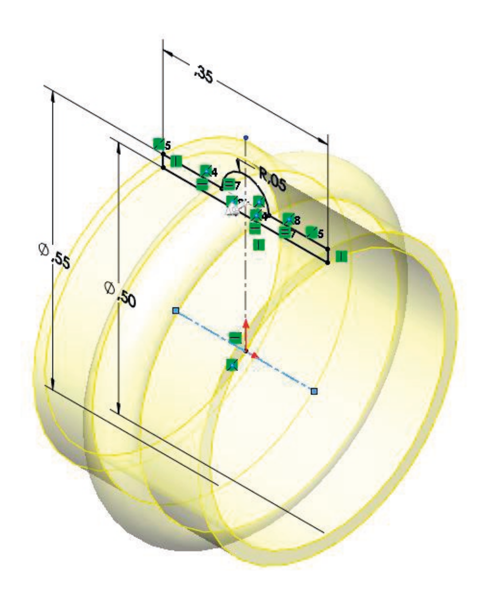
Modele el cojinete:

√ Aplique revolución a la sección del cojinete



Modele la junta del eje del pistón:

√ Aplique revolución a la sección de la junta

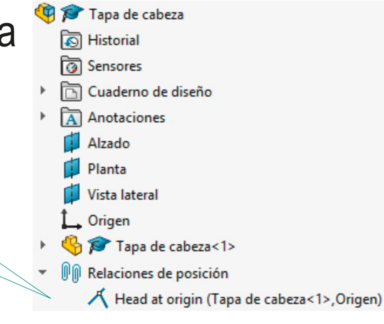


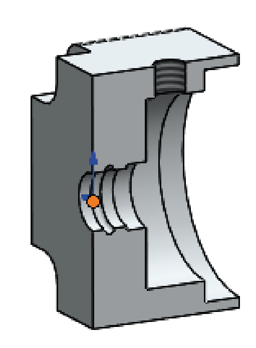
Tarea
Estrategia
Ejecución
Organización
Modelos
Dibujos
Planos
Conclusiones

Ensamble el conjunto tapa de cabeza:

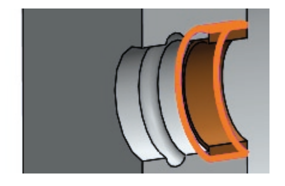
- Coloque la tapa de cabeza como pieza base

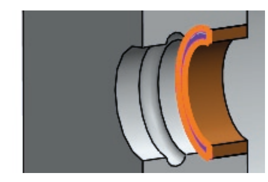
Emparejando su origen con el origen del ensamblaje



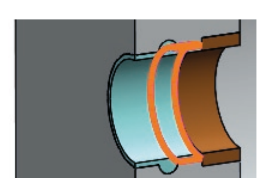


- Añada el cojinete
  - Empareje las superficies cilíndricas
  - Empareje la cara lateral del casquillo, con el escalón del agujero de la tapa

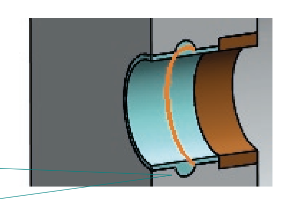




- Añada la junta
  - Empareje las superficies cilíndricas
  - Empareje el borde del saliente toroidal con el borde del hueco toroidal



No es válido el emparejamiento entre superficies toroidales

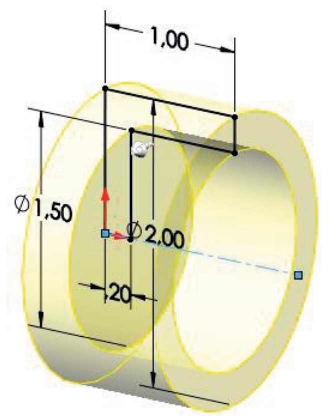


ISBN: 978-84-18951-32-9

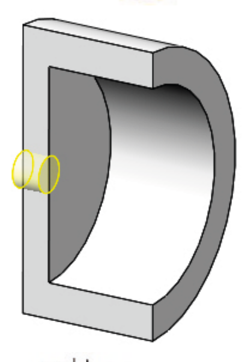
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Modele el pistón:

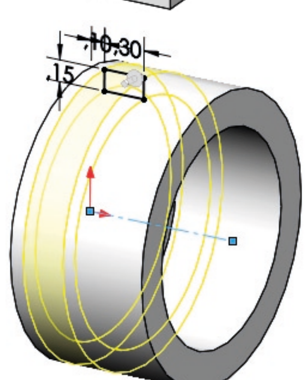
√ Obtenga el núcleo del pistón por revolución de un perfil dibujado en el alzado



√ Añada el taladro para el eje



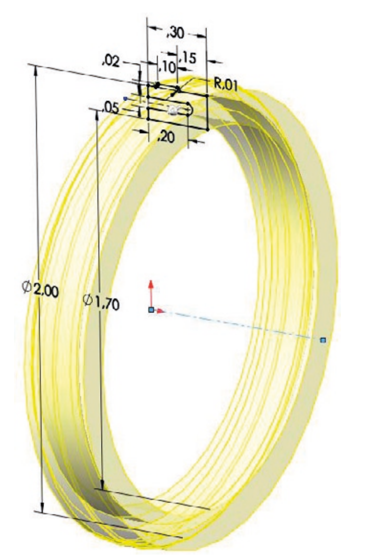
√ Obtenga la ranura para la junta por revolución



Ejecución: modelos

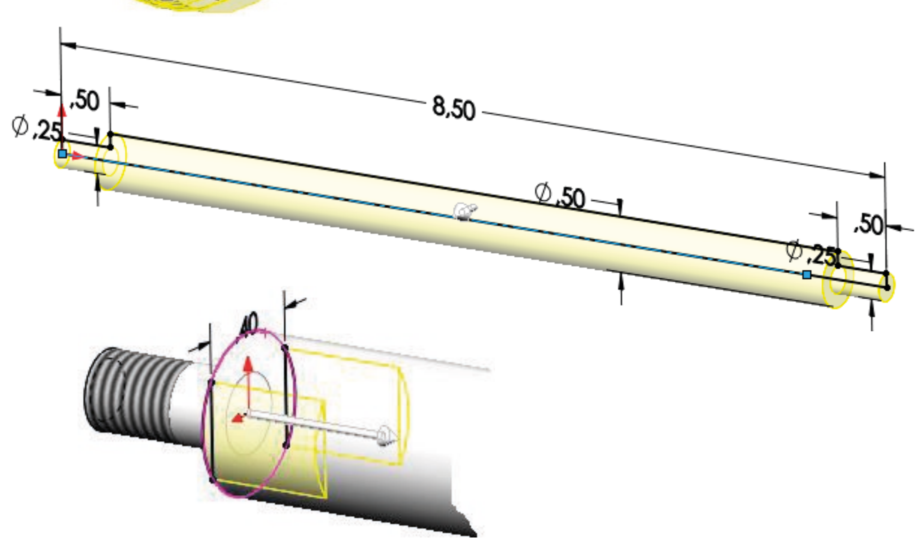
Modele la junta del pistón:

- √ Obtenga la junta por revolución de un perfil dibujado en el alzado



Modele el eje del pistón:

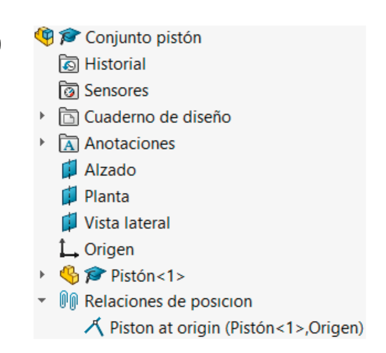
- √ Obtenga el núcleo del eje por revolución de un perfil dibujado en el alzado
- √ Añada los facetados de un extremo por extrusión de corte

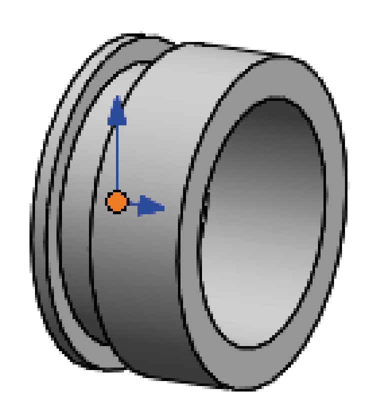


Ensamble el pistón:

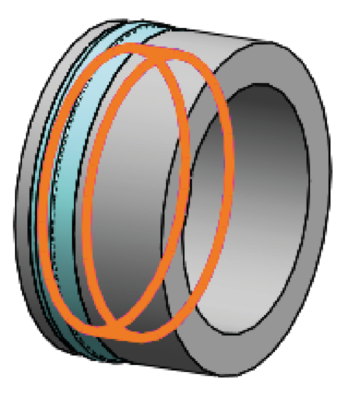
- Coloque el pistón como pieza base

  Emparejando su origen con el origen del ensamblaje

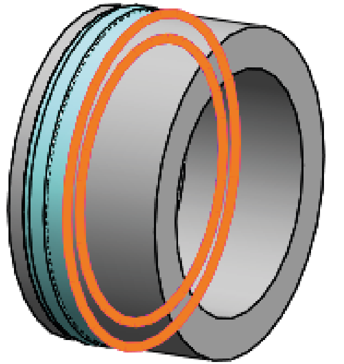




- Añada la junta
  - Apoye el interior de la junta sobre el fondo de la ranura



  - Apoye el lateral de la junta sobre el lateral de la ranura



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelos

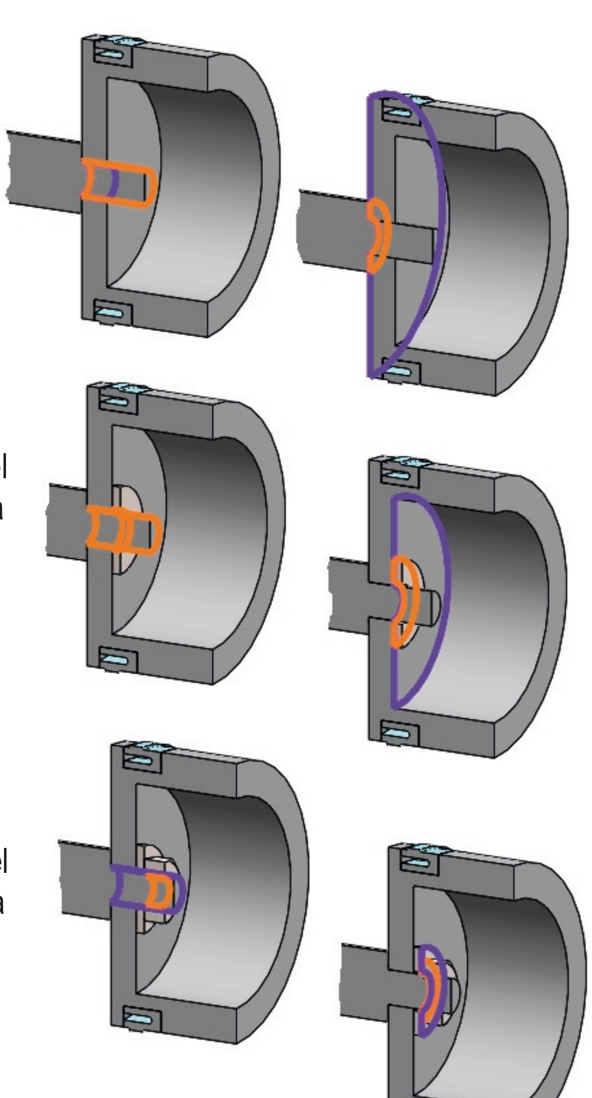
- Añada el eje
  - Inserte la punta del eje en el taladro del pistón
  - Apoye el escalón del eje sobre la cara trasera del pistón



- Añada la arandela
  - Empareje la punta del eje con el agujero cilíndrico de la arandela
  - Apoye la arandela sobre la cara interior del pistón



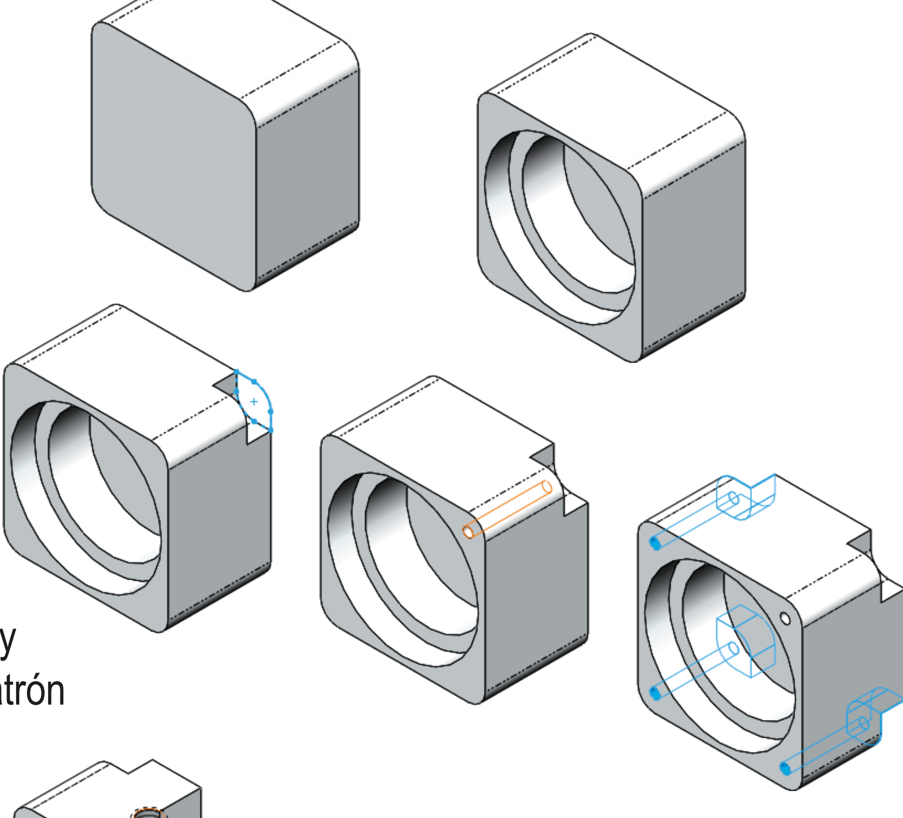
- Añada la tuerca
  - Empareje la punta del eje con el agujero cilíndrico de la arandela
  - Apoye la arandela sobre la cara interior del pistón



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Modele la tapa de cola:



√ Extruya un cuerpo prismático, con esquinas redondeadas

√ Estruya dos vaciados cilíndricos concéntricos

√ Estruya un escalón mediante un vaciado

√ Añada un taladro pasante centrado en el escalón

√ Obtenga el resto de escalones y taladros mediante simetría o patrón

√ Añada el taladro lateral

Ejecución: modelos

Tarea
Estrategia
Ejecución
Organización
Modelos
Dibujos
Planos
Conclusiones

Modele el tubo:

√ Aplique revolución a la sección rectangular del tubo

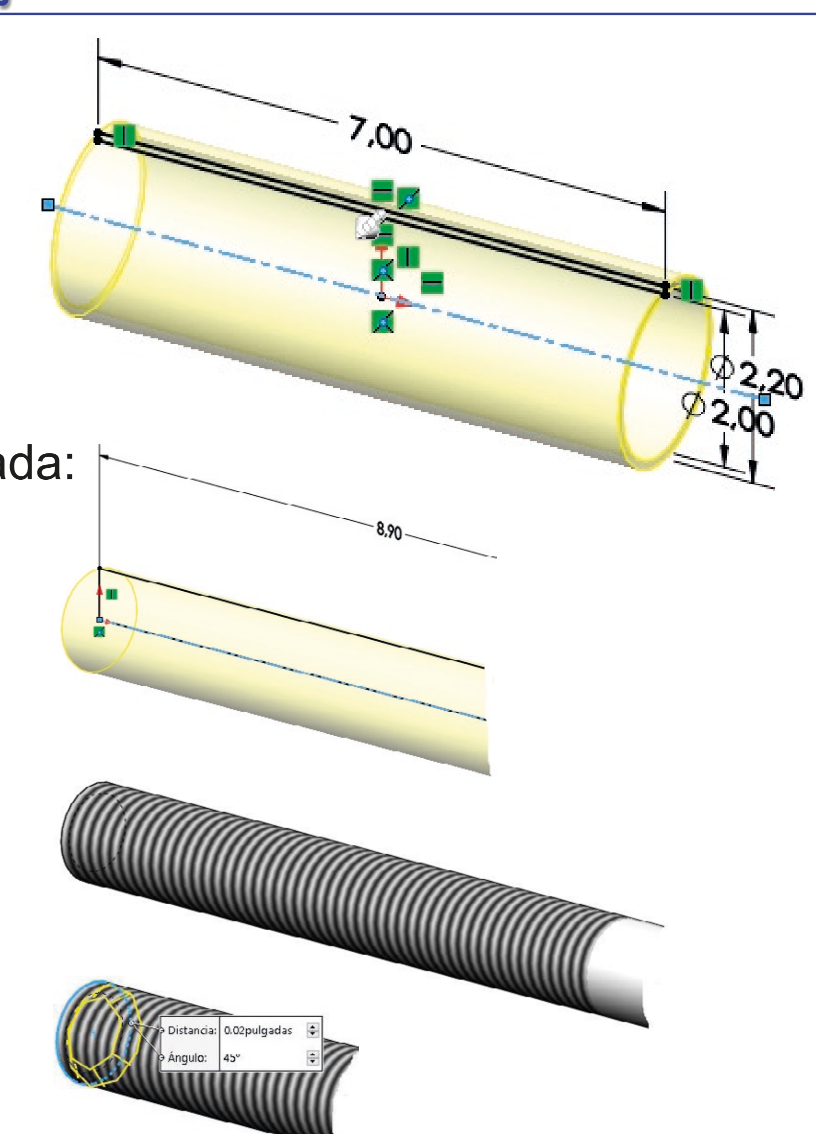


Modele la varilla roscada:

√ Aplique revolución a la sección rectangular de la varilla

√ Añada las roscas cosméticas

√ Añada los chaflanes

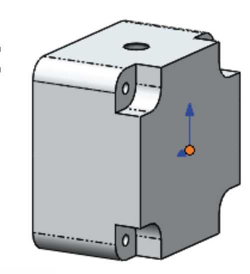


ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

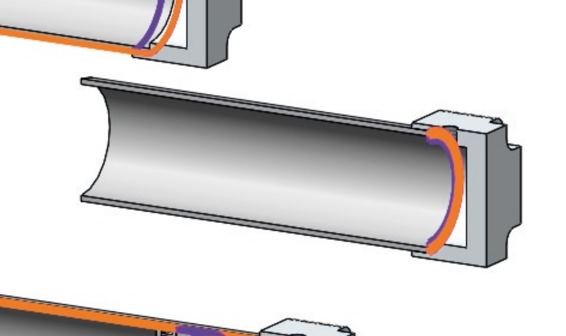
Ensamble el cilindro neumático:



- Inserte la tapa de cola como pieza base



- Añada el tubo
  - Inserte el tubo en el hueco cilíndrico de la tapa
  - Apoye el cilindro en el fondo del hueco de la tapa

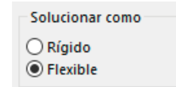


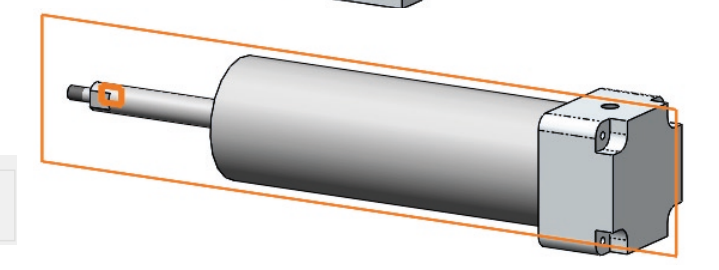


- Añada el subconjunto pistón
  - Inserte el pistón en el tubo
  - Empareje los planos de alzado

    Se trata de un emparejamiento cosmético para obtener una vista bien alineada en el plano del ensamblaje

  - Modifique las *propiedades*, para solucionar como flexible

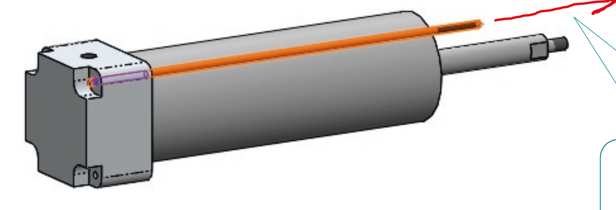




Ejecución: modelos

√ Inserte una varilla

Inserte la varilla en el taladro de la base



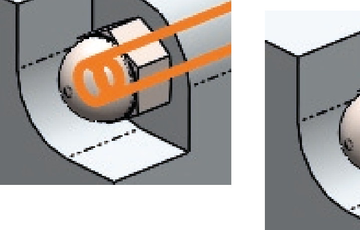
La varilla queda libre para desplazarse, hasta que se inserte la tuerca

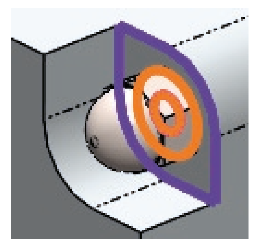
√ Añada la tuerca de cola

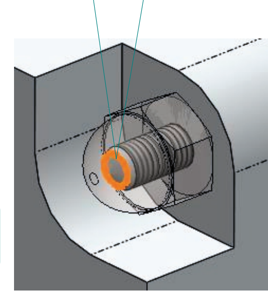
√ Empareje las roscas

√ Apoye la base de la tuerca en el fondo del escalón de la tapa

Apoye la varilla en el fondo de la tuerca







Se trata de una forma simplificada de simular el efecto conjunto de ambas tuercas sobre el desplazamiento de la varilla

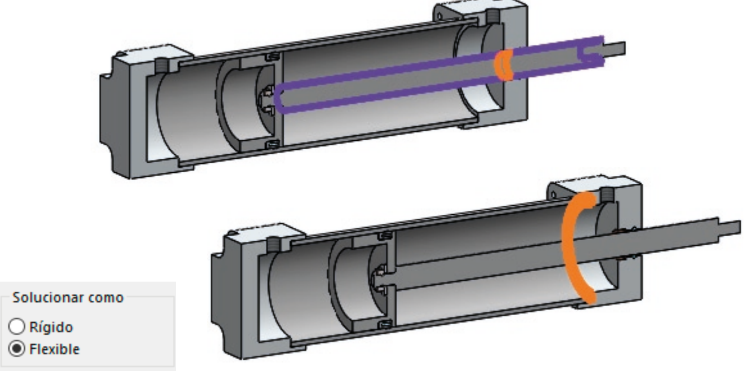
√ Inserte el subconjunto tapa de cabeza

√ Inserte el taladro de la tapa en el eje del pistón

√ Encaje el fondo del agujero de la tapa en el borde del tubo

√ Modifique las *propiedades*, para solucionar como flexible

Solucionar como
○ Rígido
◉ Flexible

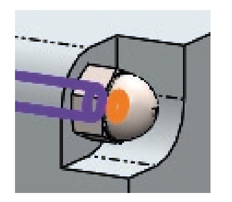


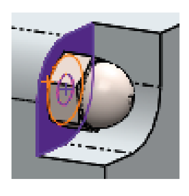
Ejecución: modelos

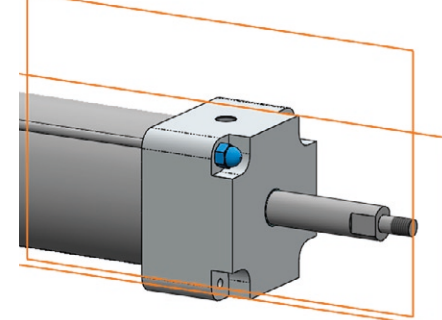
√ Añada la tuerca de cabeza

- Empareje las roscas
- Apoye la base de la tuerca en el fondo del escalón de la tapa
- Empareje los planos de alzado

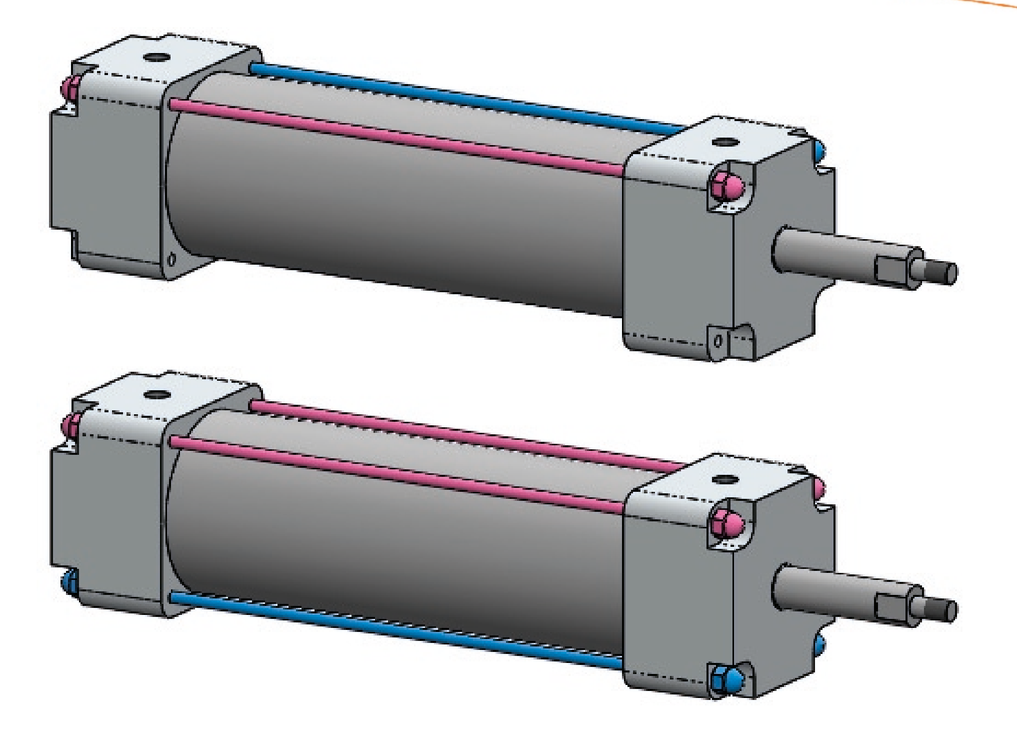
Se trata de un emparejamiento cosmético para obtener una vista bien alineada en el dibujo del ensamblaje







√ Aplique simetrías o patrones para obtener el resto de varillas con sus tuercas



Obtenga el dibujo de la tapa de cabeza:

- √ Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1
- √ Edite el título, la escala y el nombre del dibujo en el bloque de títulos

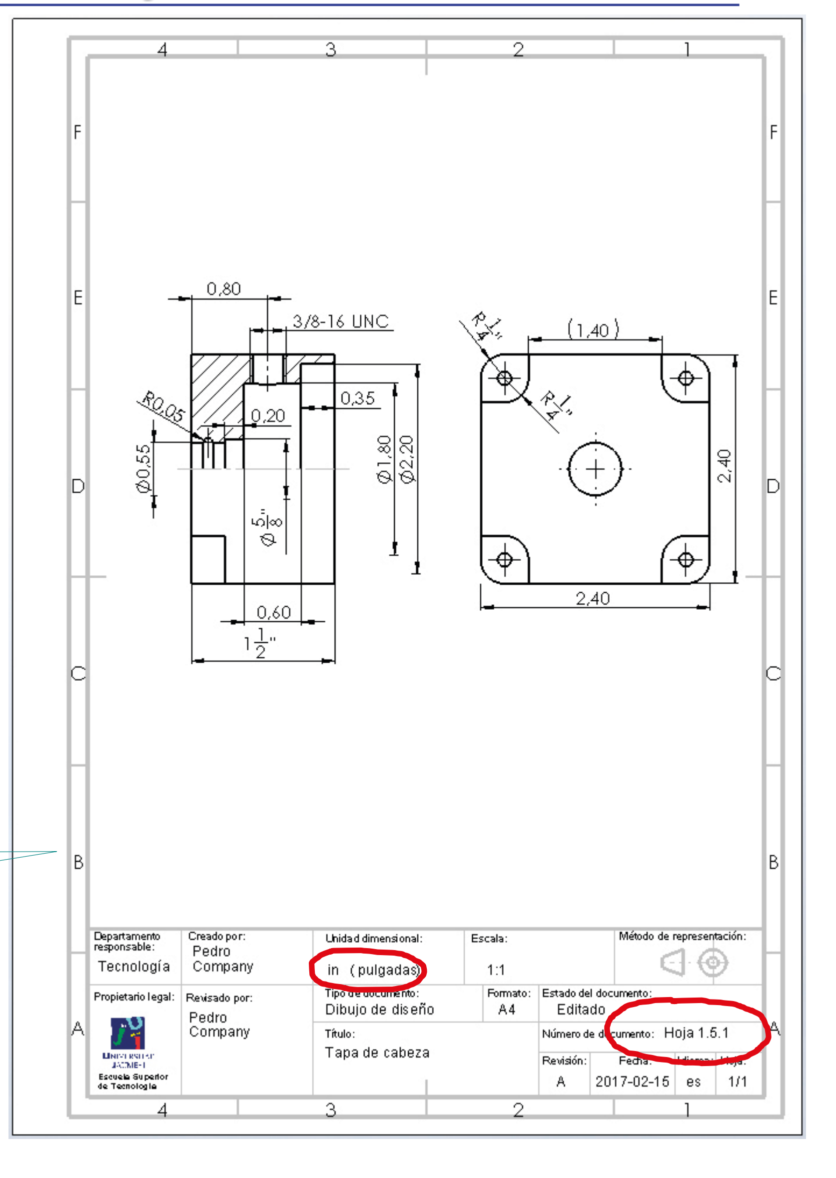
  ¡No olvide editar las unidades dimensionales!

- √ Edite el número de hoja, siguiendo la organización elegida
- √ Añada las vistas y cortes necesarios para definir la pieza

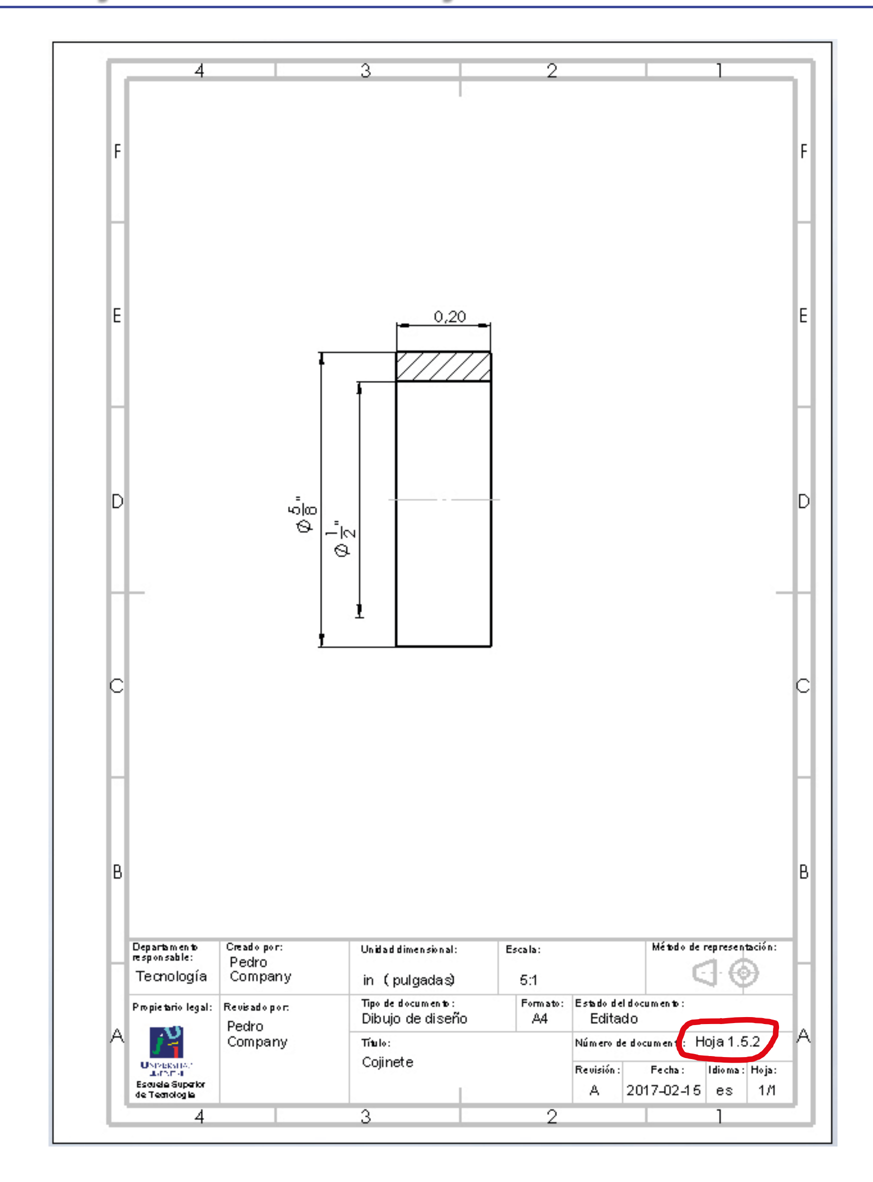
  ¡Utilice las mismas vistas del enunciado!

- √ Añada las cotas necesarias para definir la pieza

  Priorize las cotas extraidas frente a las añadidas manualmente



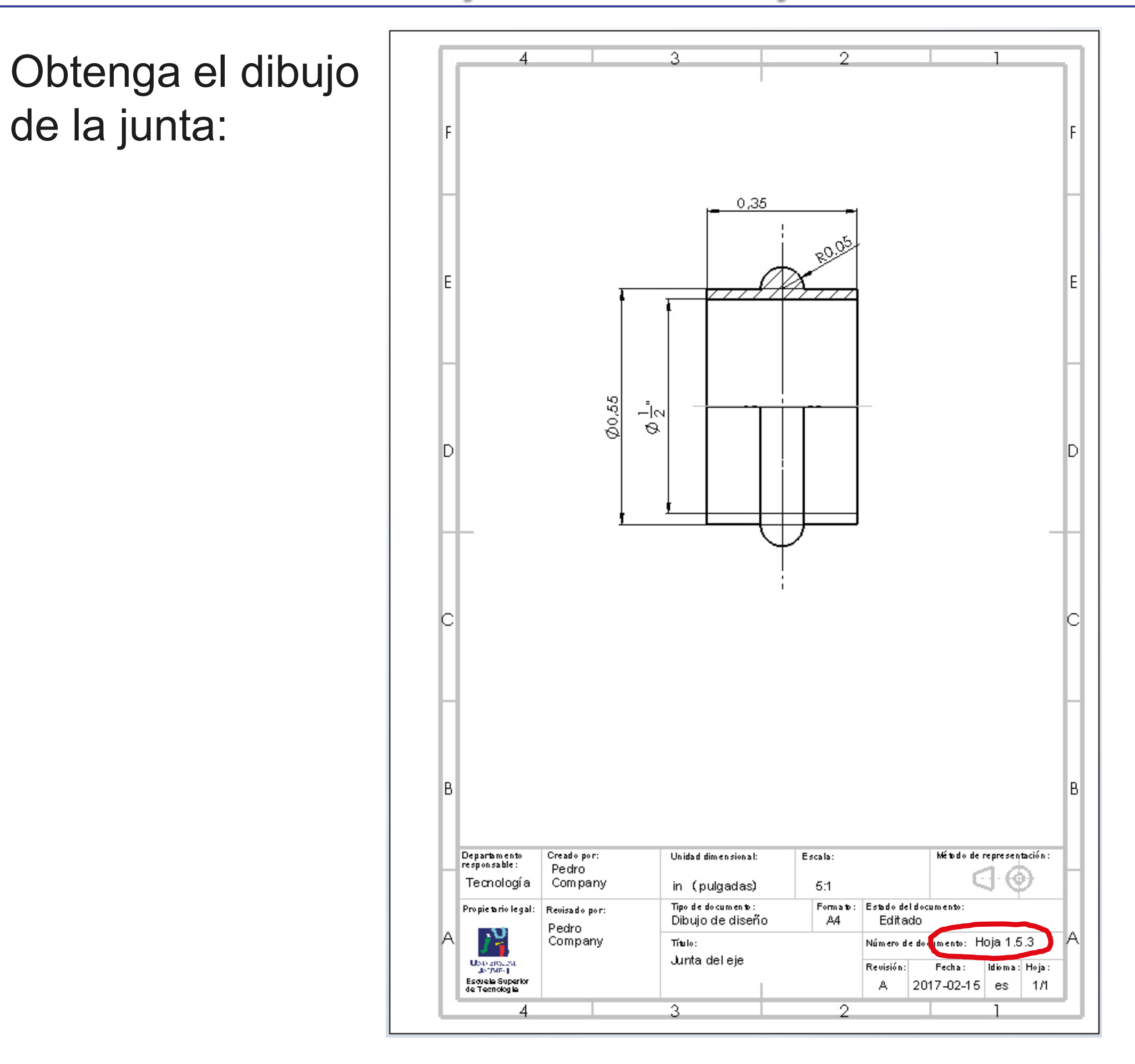
Obtenga el dibujo del cojinete:



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Obtenga el dibujo de la junta:



Obtenga el dibujo del subconjunto tapa de cabeza:

√ Obtenga una vista en semicorte, que muestre las piezas interiores

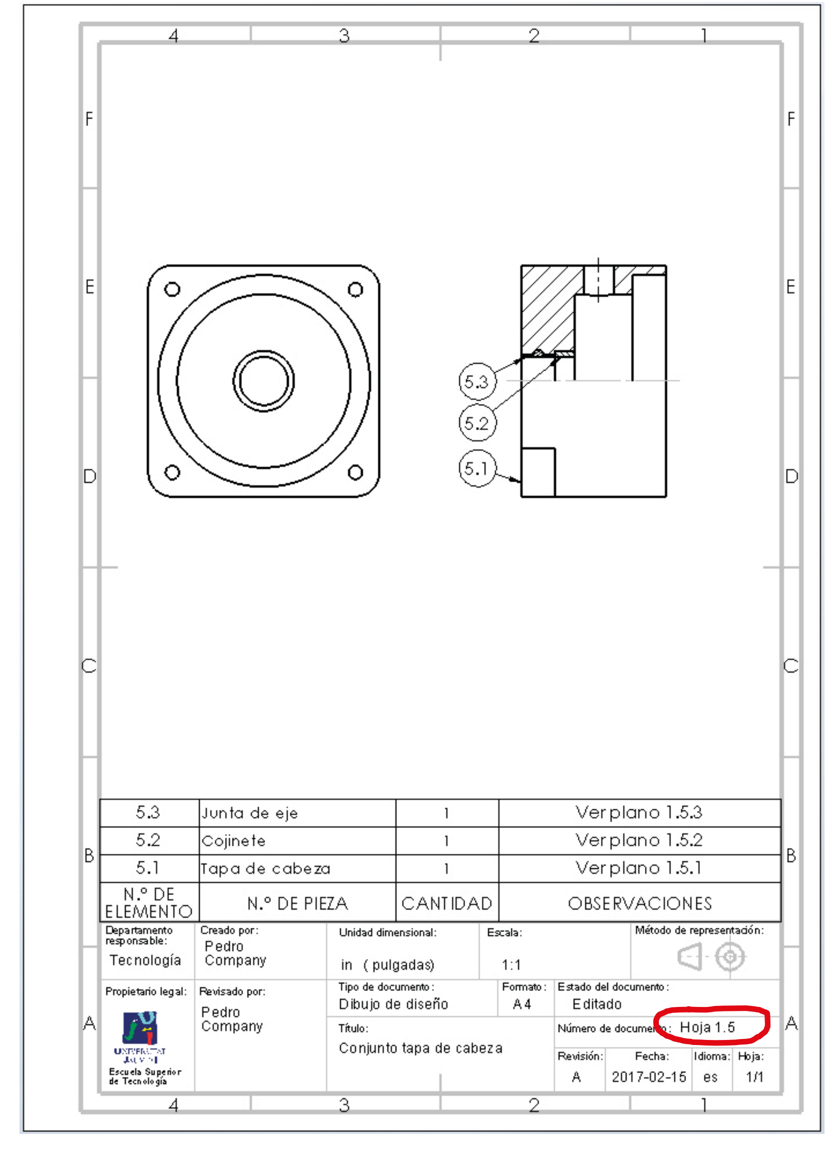
¡No olvide diferenciar los rayados!

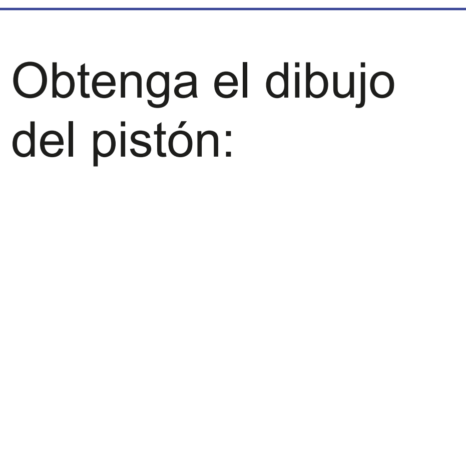
√ Añada las marcas

√ Añada la lista de piezas

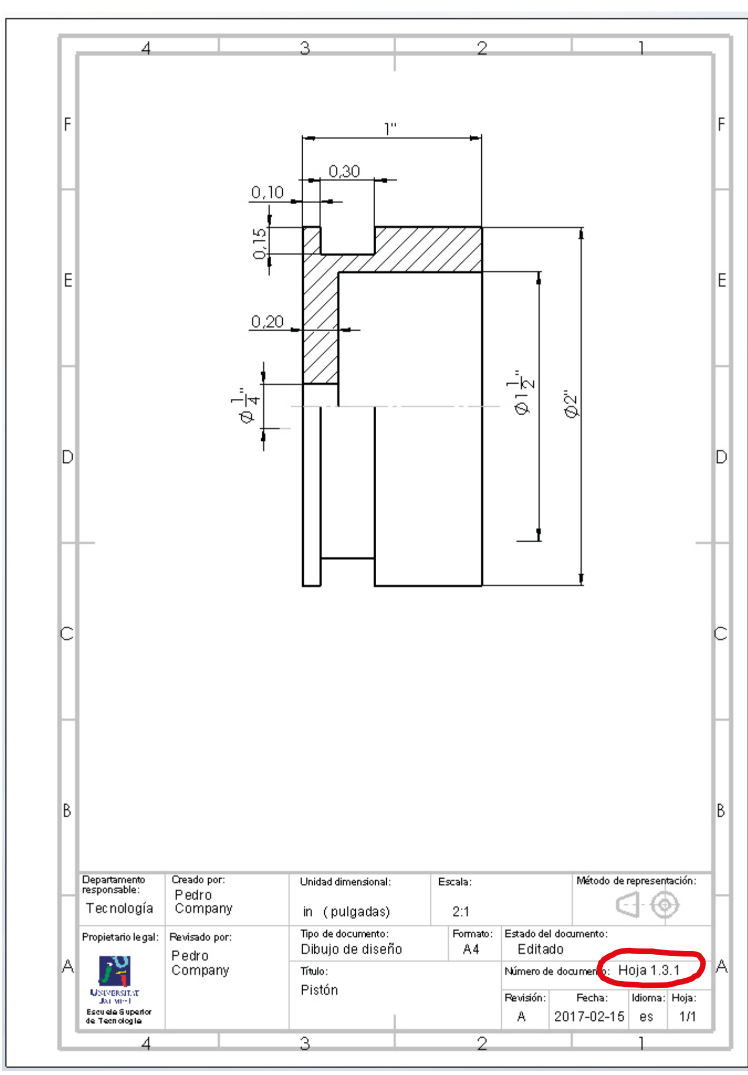
√ Renumere las marcas, para que coincidan con el criterio de numeración adoptado

√ Añada una columna de observaciones, indicando los dibujos que contienen la información de detalle de las piezas





Obtenga el dibujo del pistón:



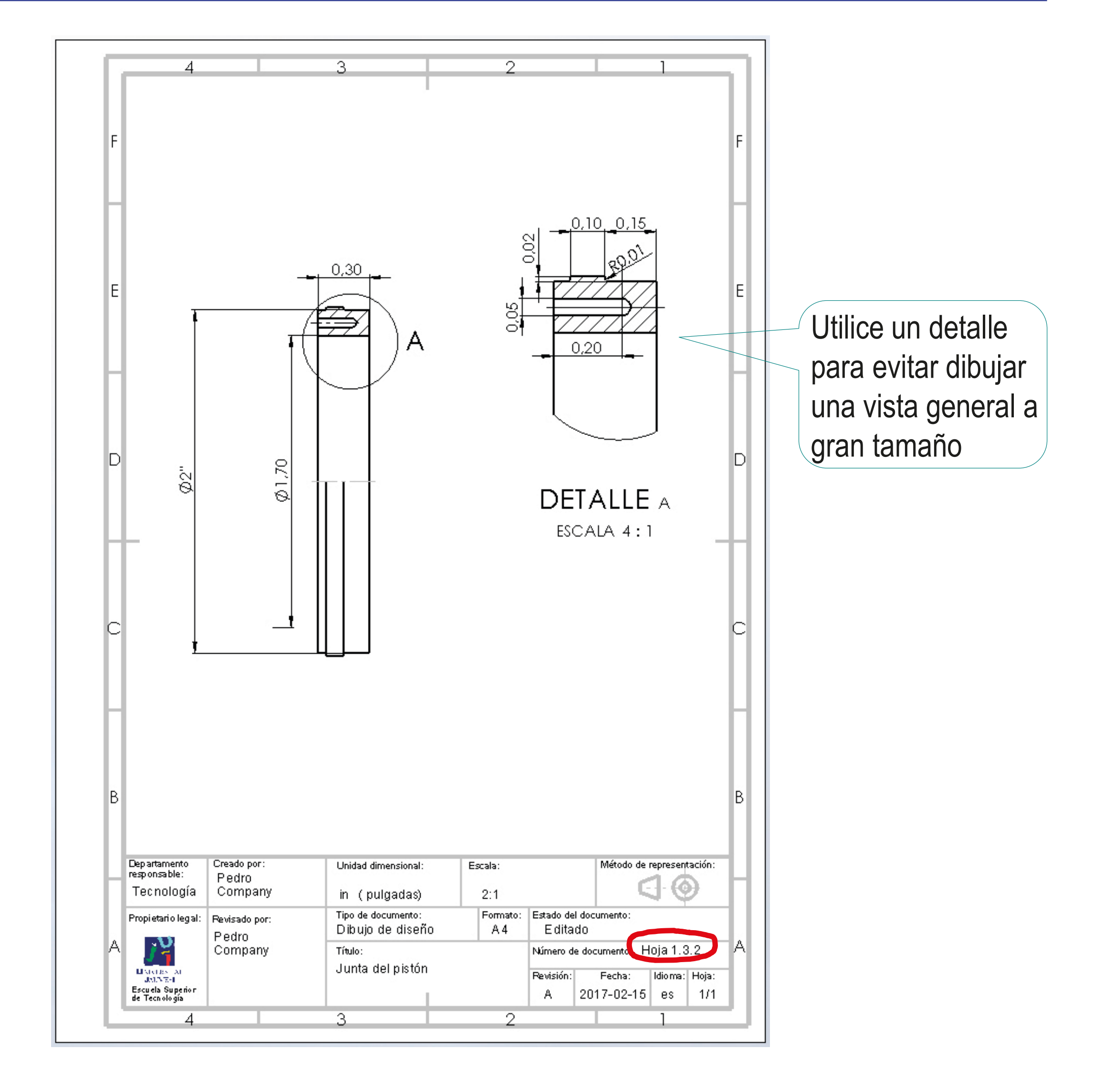
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujos

- Tarea
- Estrategia
- **Ejecución**
  - Organización
  - Modelos
  - **Dibujos**
  - Planos
- Conclusiones

Obtenga el dibujo de la junta del pistón:



Obtenga el dibujo del eje del pistón:



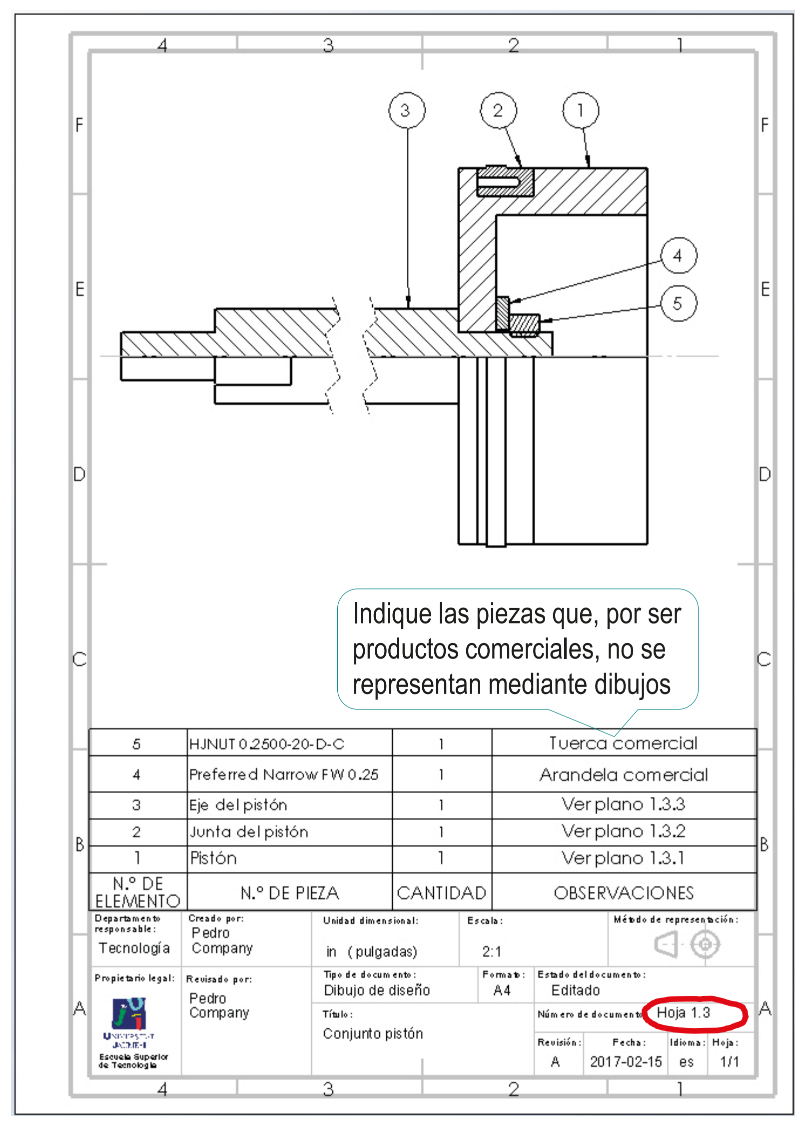
Ejecución: dibujos

Obtenga el dibujo del subconjunto pistón:

- √ Obtenga una vista en semicorte, que muestre las piezas interiores

¡No olvide diferenciar los rayados!

- √ Añada las marcas
- √ Añada la lista de piezas
- √ Renumere las marcas, para que coincidan con el criterio de numeración adoptado
- √ Añada una columna de observaciones, indicando los dibujos que contienen la información de detalle de las piezas



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujos

Tarea

Estrategia

Ejecución

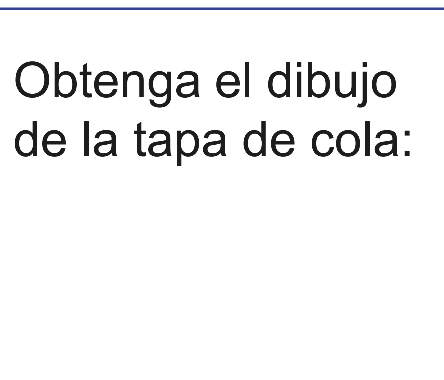
Organización

Modelos

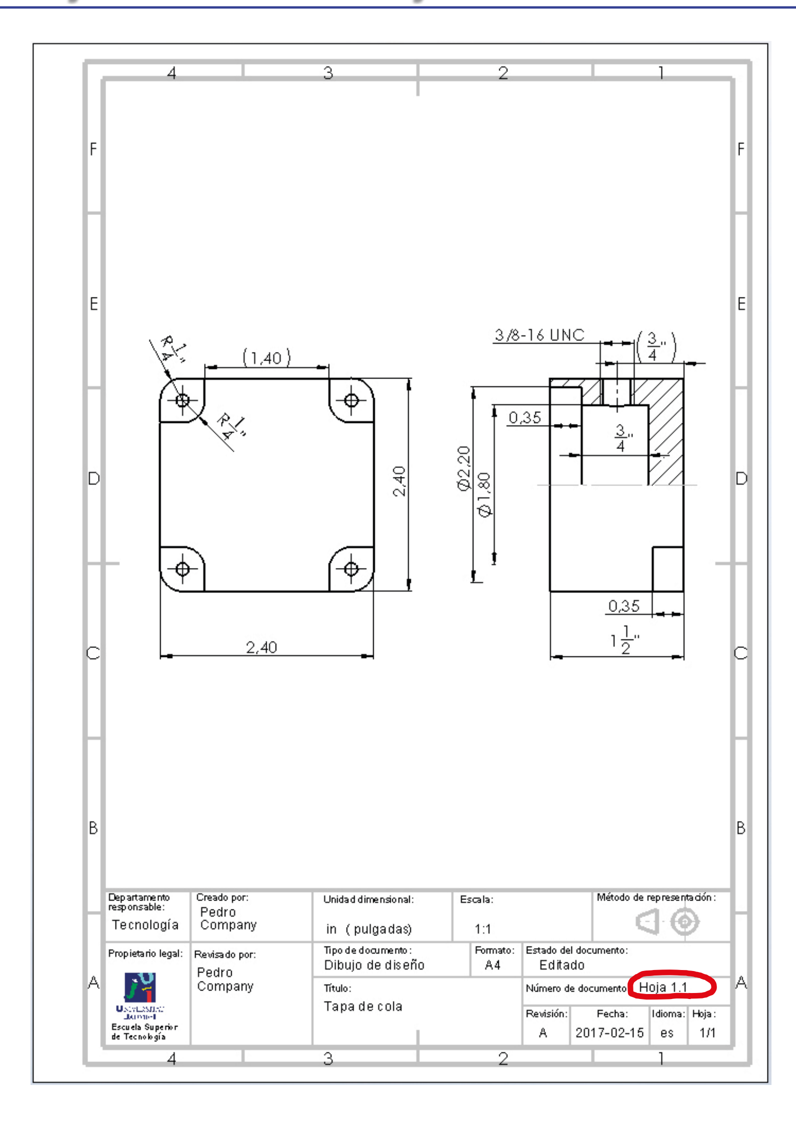
Dibujos

Planos

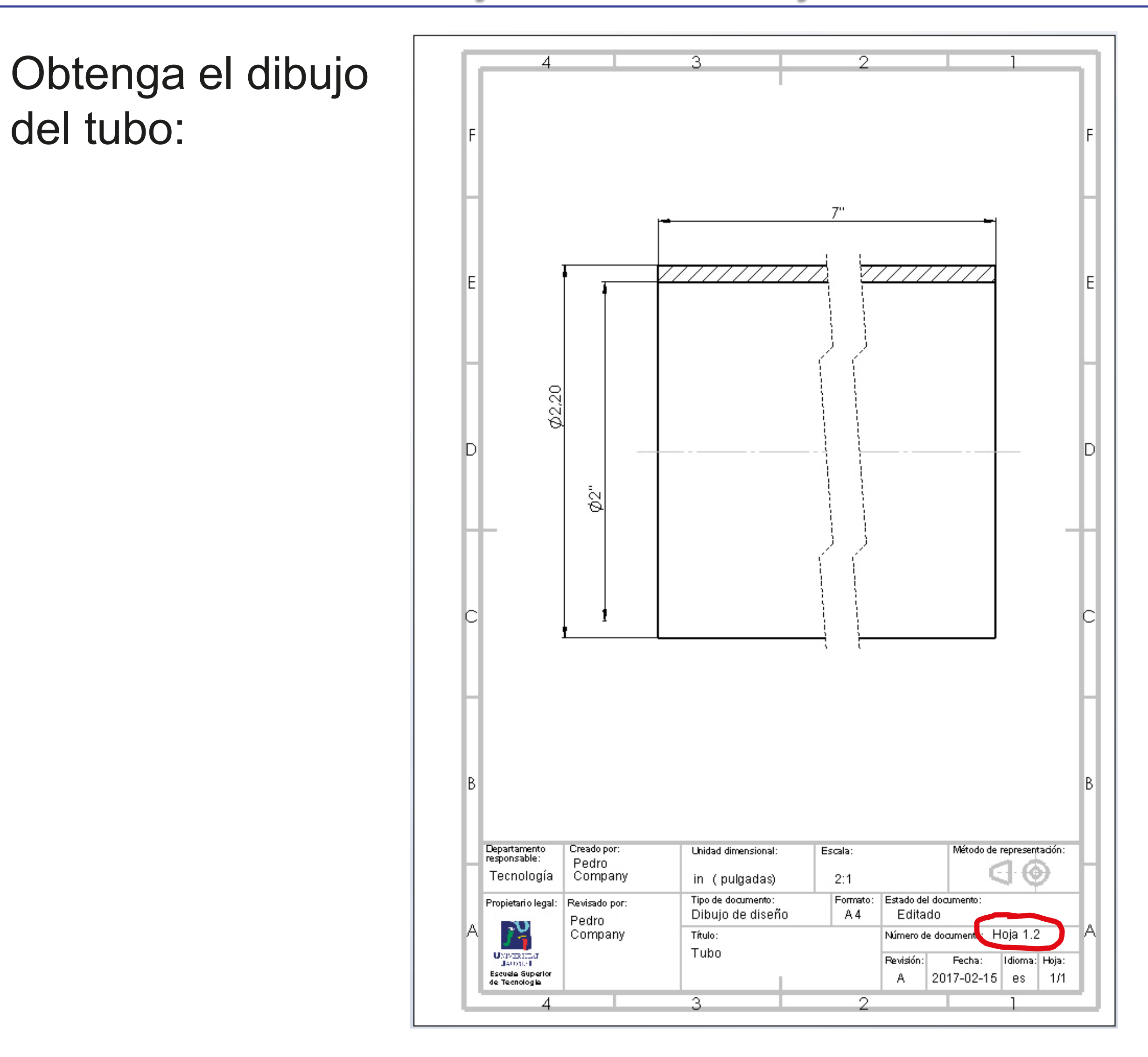
Conclusiones



Obtenga el dibujo de la tapa de cola:



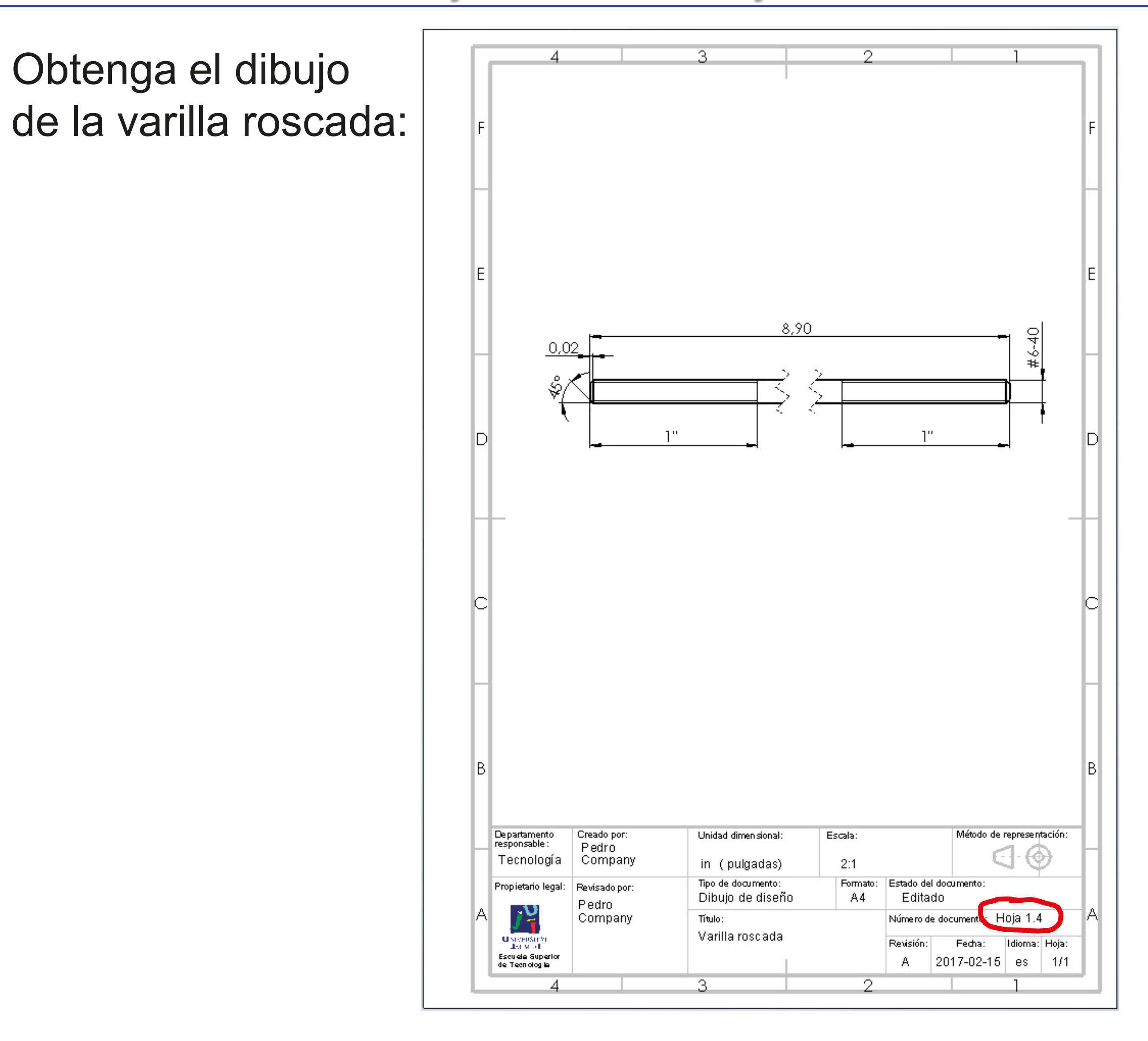
Obtenga el dibujo del tubo:



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Obtenga el dibujo de la varilla roscada:



Ejecución: dibujos

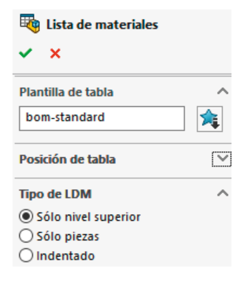
Obtenga el dibujo del cilindro neumático:

√ Añada las vistas y cortes necesarios para definir el producto

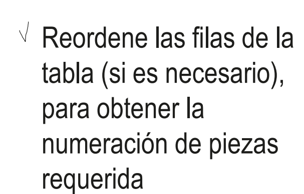
Recuerde que *no* debe mostrar cómo son las piezas, sino el modo en que se ensamblan

√ Añada la lista de piezas

√ Seleccione la opción *Solo nivel superior*, para no listar las piezas de los subconjuntos

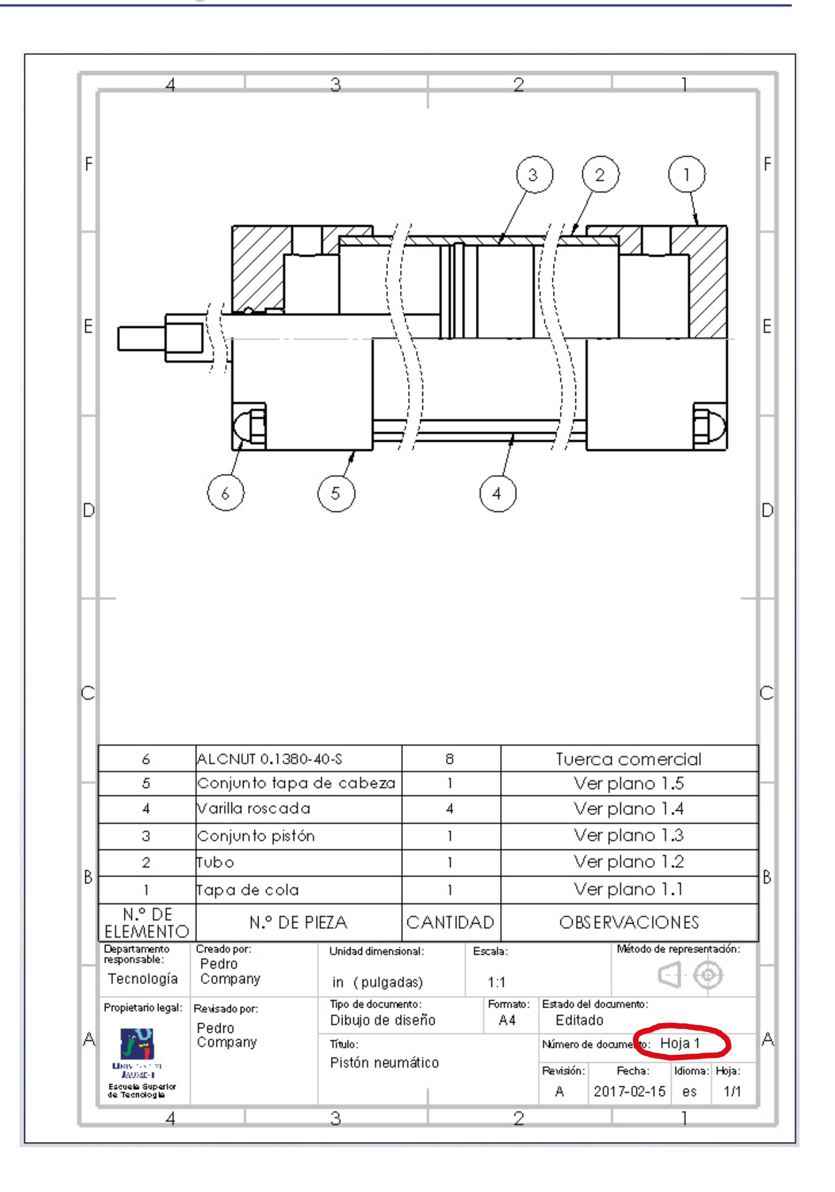


√ Reordene las filas de la tabla (si es necesario), para obtener la numeración de piezas requerida



√ Añada las marcas

Añadir las marcas después de la lista, permite controlar que no se numeren las piezas de los subconjuntos



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	OBSERVACIONES
6	ALCNUT 0.1380-40-S	8	Tuerca comercial
5	Conjunto tapa de cabeza	1	Ver plano 1.5
4	Varilla roscada	4	Ver plano 1.4
3	Conjunto pistón	1	Ver plano 1.3
2	Tubo	1	Ver plano 1.2
1	Tapa de cola	1	Ver plano 1.1

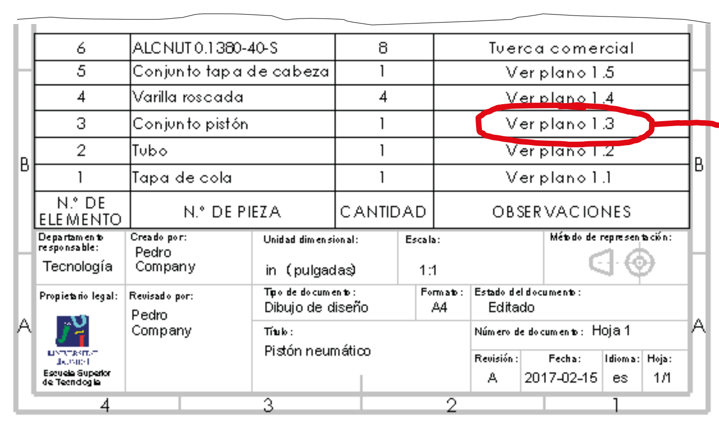
CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

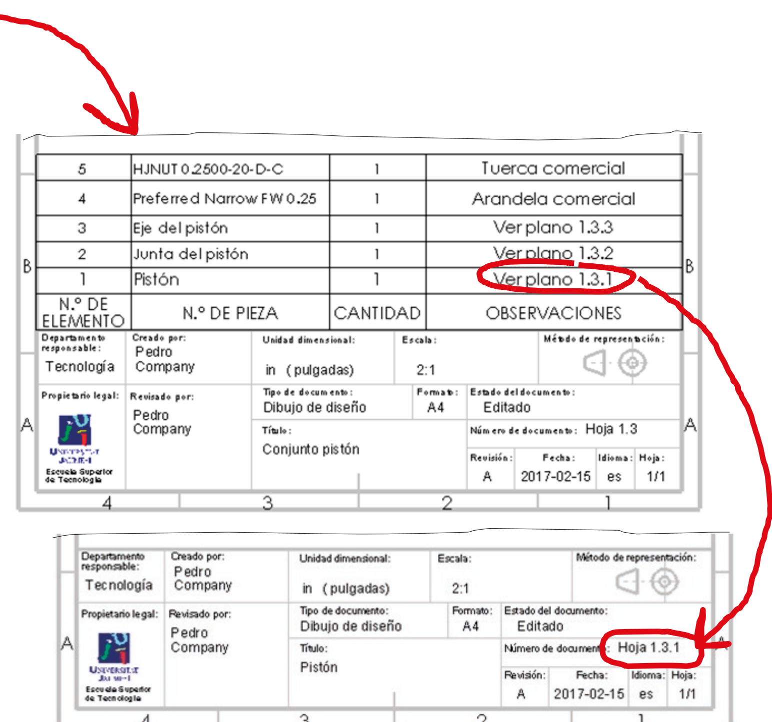
Ejecución: dibujos

- Tarea
- Estrategia
- **Ejecución**
  - Organización
  - Modelos
  - **Dibujos**
  - Planos
- Conclusiones

Revise la numeración del conjunto de dibujos:



Compruebe que la numeración de los dibujos en las listas de piezas y en los bloques de títulos corresponde con la propuesta



Ejecución: planos

Tarea

Estrategia

Ejecución

Organización

Modelos

Dibujos

Planos

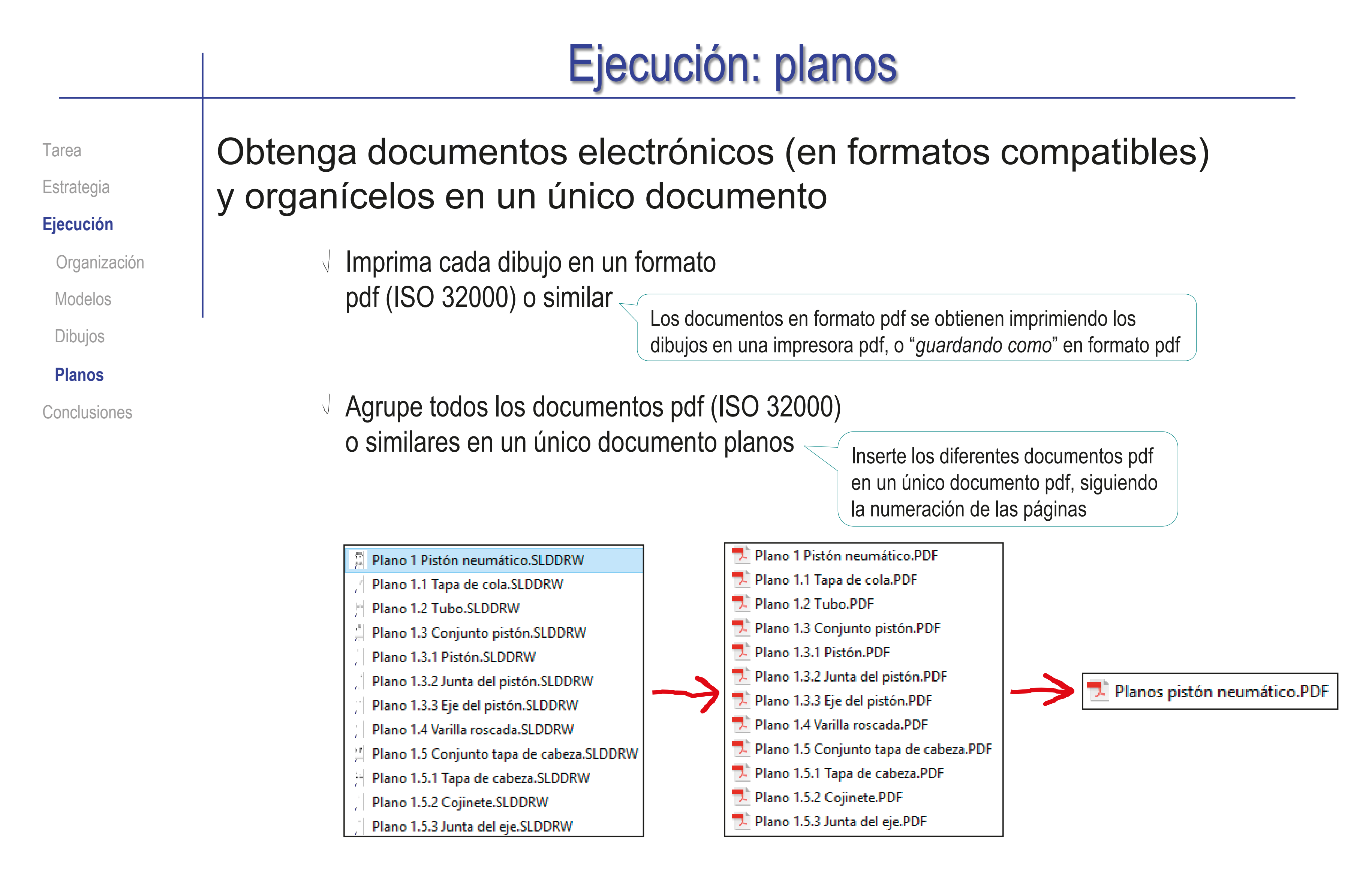
Conclusiones

Cambie los nombres de los ficheros de dibujo…

…para que los propios nombres de los ficheros de los dibujos pueden servir de índice del documento planos

Cojinete.SLDPRT
Conjunto pistón.SLDASM
Conjunto tapa de cabeza.SLDASM
Eje del pistón.SLDPRT
Junta del eje.SLDPRT
Junta del pistón.SLDPRT
Pistón neumático.SLDASM
Pistón.SLDPRT
Plano 1 Pistón neumático.SLDDRW
Plano 1.1 Tapa de cola.SLDDRW
Plano 1.2 Tubo.SLDDRW
Plano 1.3 Conjunto pistón.SLDDRW
Plano 1.3.1 Pistón.SLDDRW
Plano 1.3.2 Junta del pistón.SLDDRW
Plano 1.3.3 Eje del pistón.SLDDRW
Plano 1.4 Varilla roscada.SLDDRW
Plano 1.5 Conjunto tapa de cabeza.SLDDRW
Plano 1.5.1 Tapa de cabeza.SLDDRW
Plano 1.5.2 Cojinete.SLDDRW
Plano 1.5.3 Junta del eje.SLDDRW
Tapa de cabeza.SLDPRT
Tapa de cola.SLDPRT
Tubo.SLDPRT
Varilla roscada.SLDPRT

Añada el número del plano como parte del propio nombre del fichero

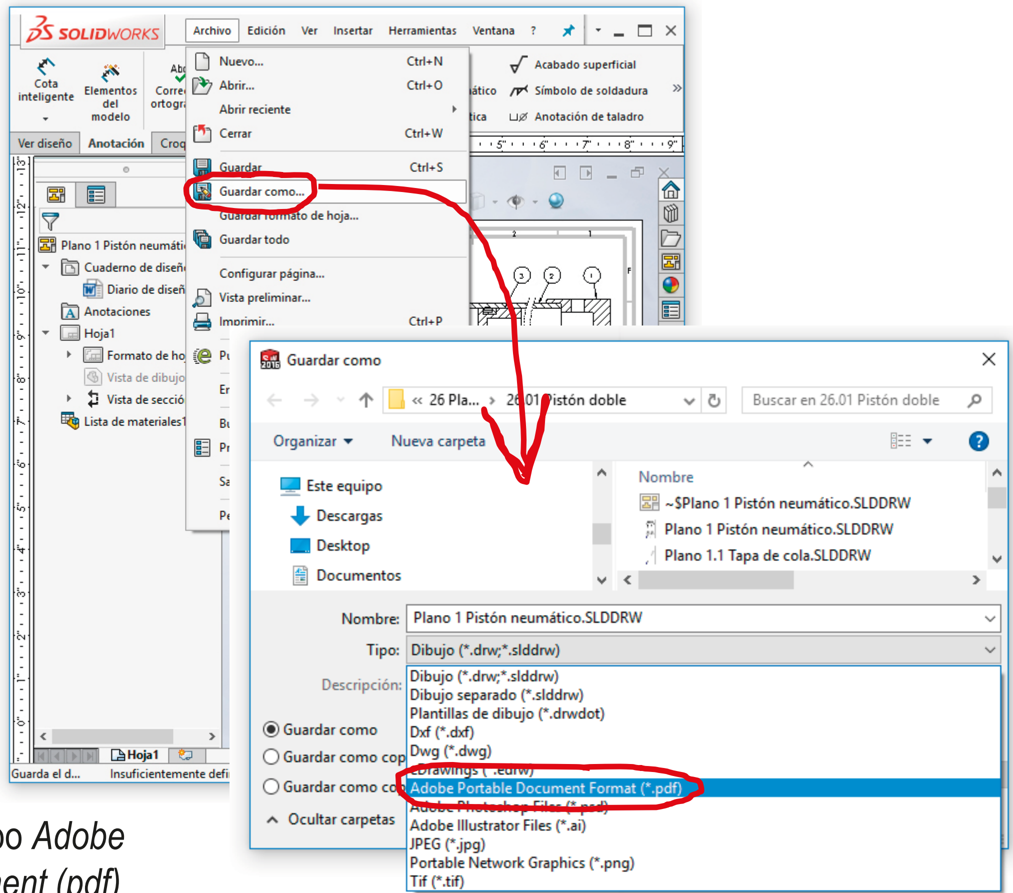


Imprima el documento planos y encuadérnelo respetando la numeración utilizada



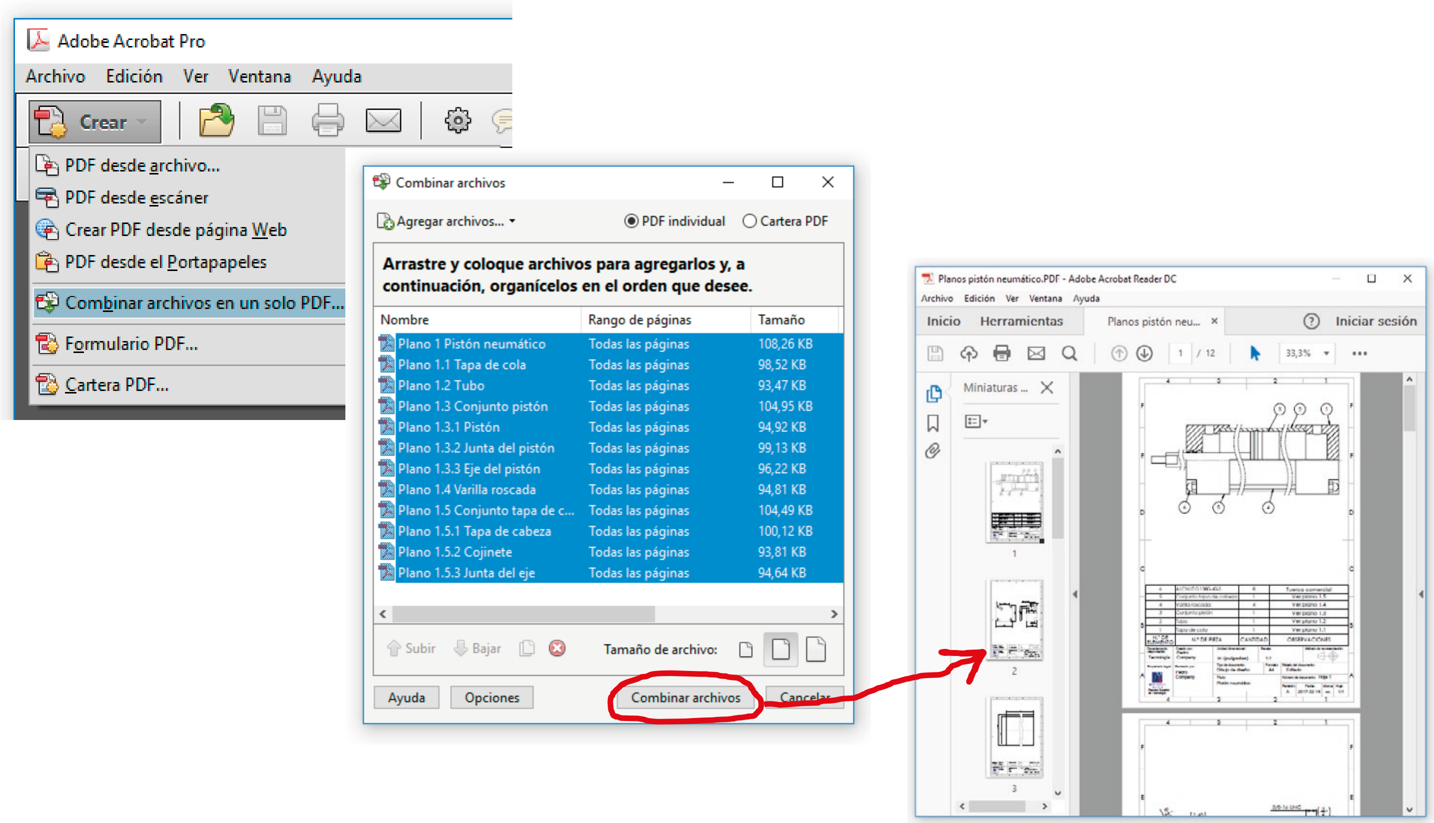
Para obtener los documentos en formato pdf:

- Seleccione *guardar como*



- Seleccione el tipo *Adobe Portable Document (pdf)*

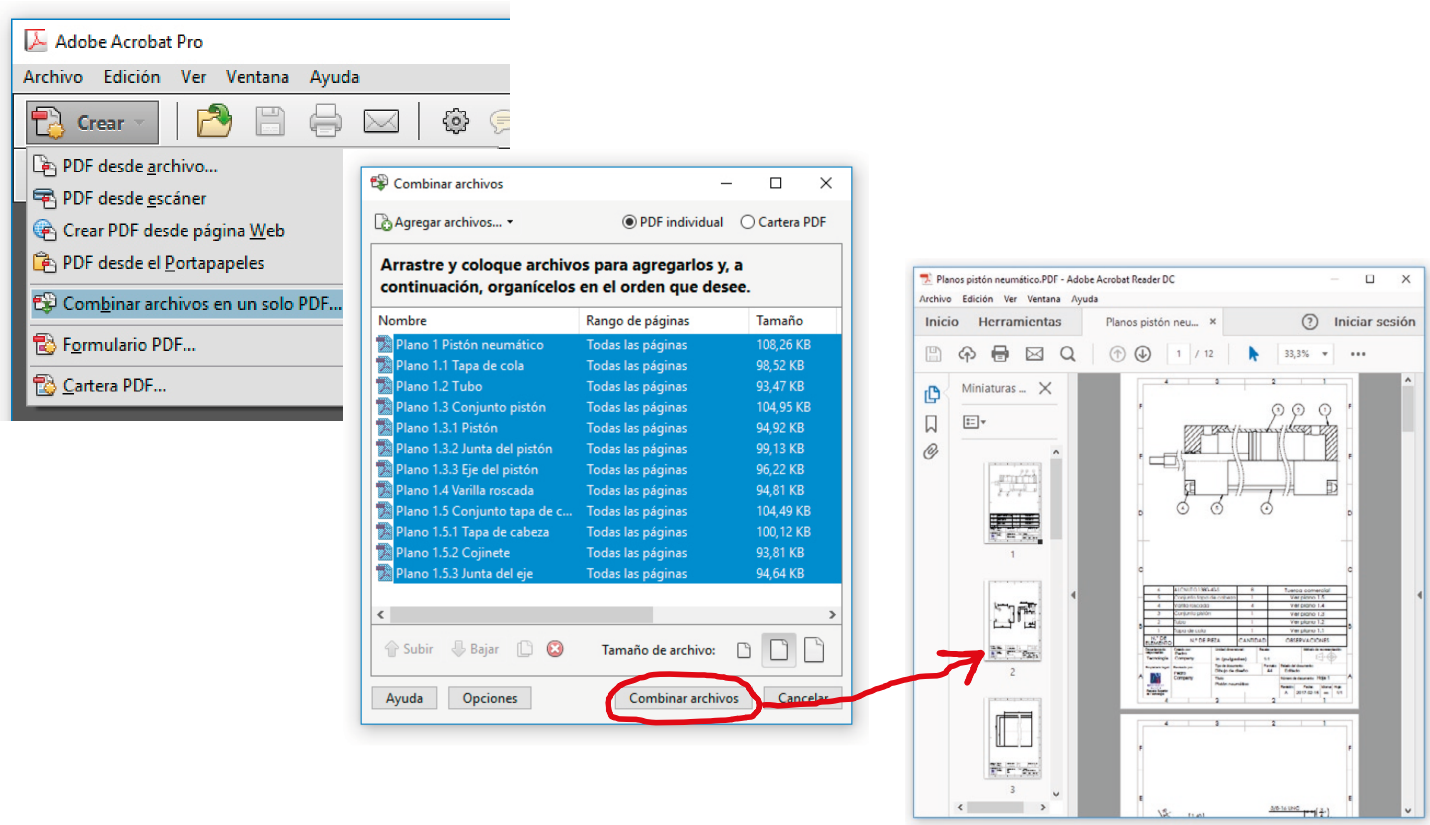
Para agrupar todos los planos en un único documento pdf, hace falta una herramienta de combinación de pdf's:



Alternativamente, puede pegar los documentos pdf como imágenes de un texto en un editor de texto, para luego imprimirlo

Ejecución: planos

Para agrupar todos los planos en un único documento pdf, hace falta una herramienta de combinación de pdf's:



Alternativamente, puede pegar los documentos pdf como imágenes de un texto en un editor de texto, para luego imprimirlo

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Elija una numeración de planos sencilla, pero que muestre claramente las unidades funcionales, y los componentes de cada una de ellas

Utilice una numeración del tipo:
Ensamblaje.subensamblaje.pieza

2 Respete la secuencia de ensamblaje, para que las marcas del dibujo de ensamblaje muestren el orden de montaje

El ensamblaje virtual debe replicar al ensamblaje real

3 Revise las listas de piezas y los bloques de títulos, para asegurar la concordancia entre los diferentes dibujos del documento planos

Renombre los propios ficheros de dibujo, para que la organización sea más sencilla

4 Obtenga el documento planos convirtiendo los dibujos en documentos electrónicos portables, y agrupándolos según su numeración

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

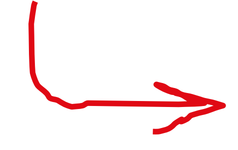
Capítulo 3.7. Análisis técnico de productos

Capítulo 3.7.1. Piezas características

Capítulo 3.7.2. Ingeniería Inversa Geométrica

Introducción

El análisis técnico
es un razonamiento que permite
comprender la finalidad y el funcionamiento
del objeto estudiado



El análisis de los modelos y dibujos
es una parte del análisis técnico



Un análisis completo queda fuera
del alcance de éste curso

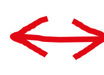
El analista apoya su razonamiento en:

- √ La información contenida en el modelo o dibujo
- √ La experiencia del analista en interpretación de modelos y dibujos de ingeniería
- √ El uso de estrategias de análisis

Introducción

En la lección, nos vamos a centra en los dibujos, porque requieren más esfuerzo de análisis:

Los modelos y ensamblajes CAD son relativamente fáciles de entender



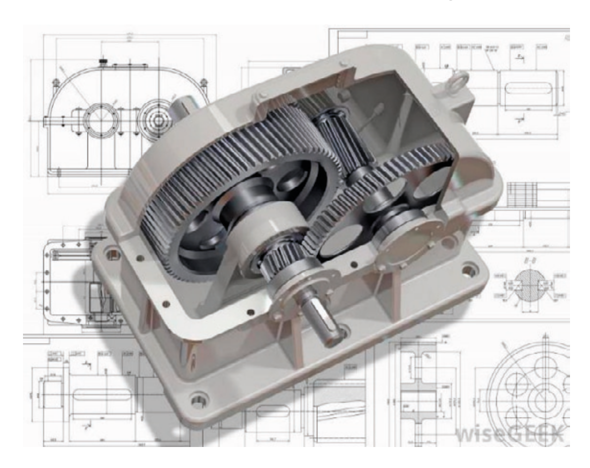
Los dibujos 2D de esos mismos productos requieren mayor esfuerzo para ser entendidos

√ Aportan más información geométrica

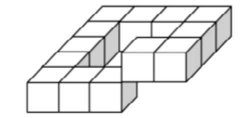
- √ Permiten cambiar el punto de vista, favoreciendo la observación de la geometría tridimensional
- √ Pueden mostrar los objetos de manera realista
- √ El usuario puede interrogar interactivamente a la aplicación, para obtener información complementaria del modelo

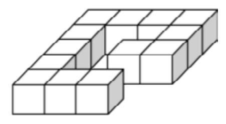
√ Su proceso constructivo impide que tengan ambigüedades geométricas

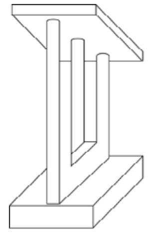
X Aportan menos información geométrica



X La delineación permite ambigüedades geométricas

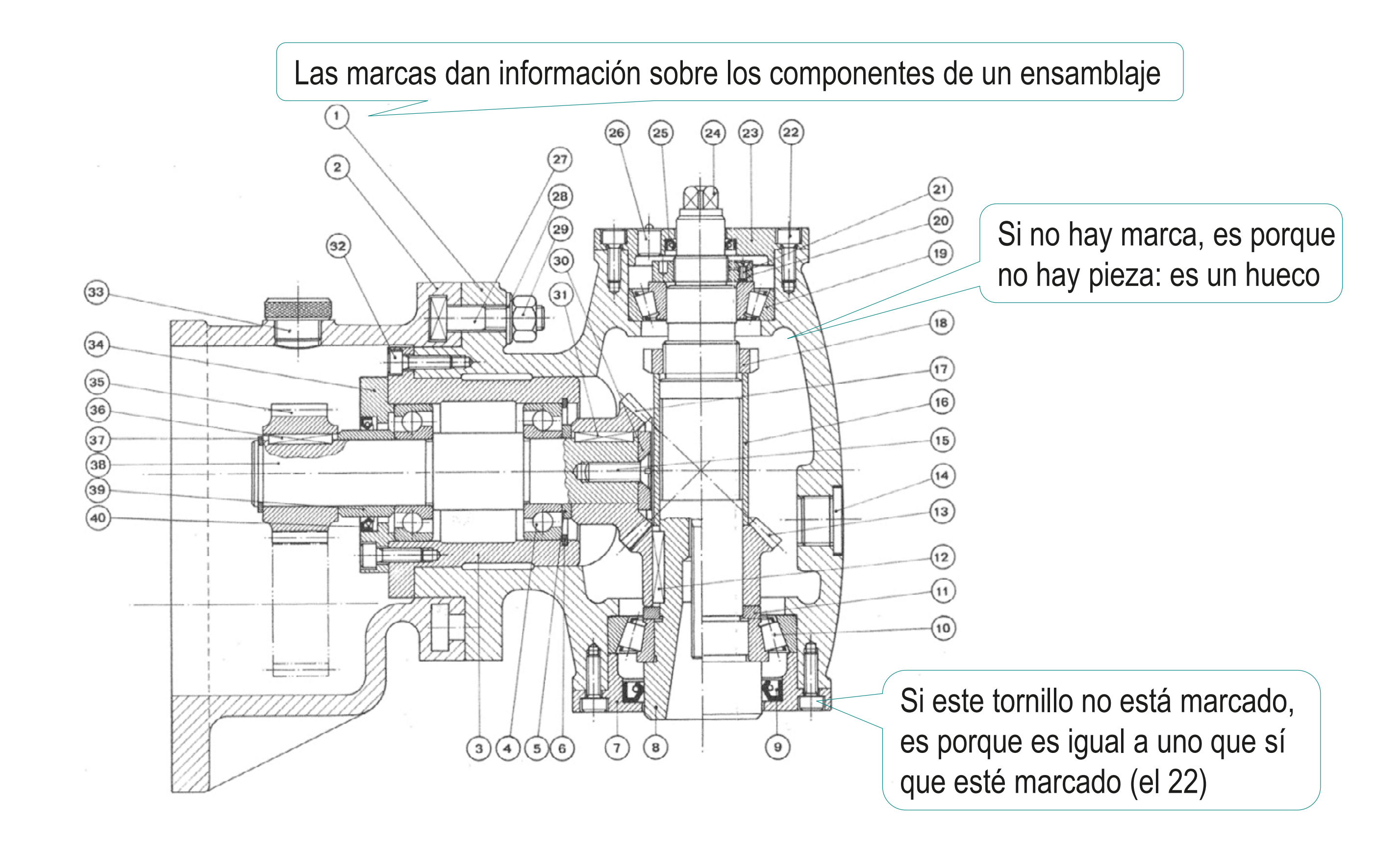






Los modelos y dibujos de ingeniería se complementan con anotaciones…

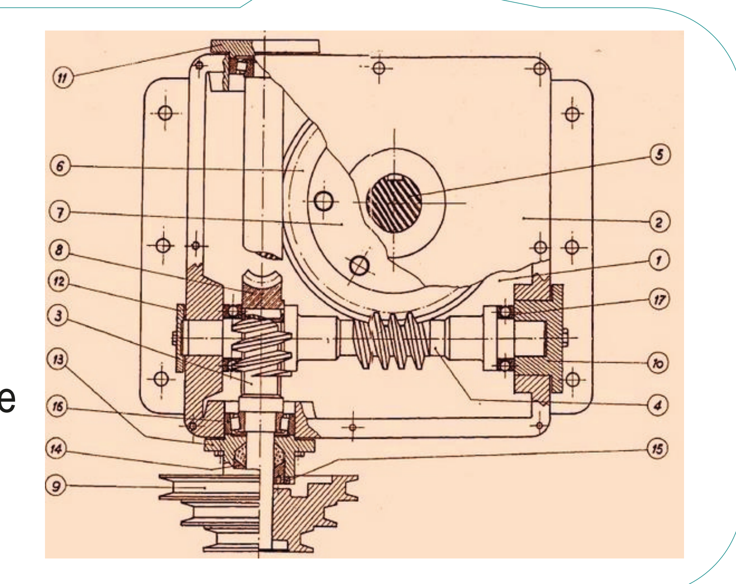
…que también son información que ayuda a analizar



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

La experiencia también ayuda a descubrir propósitos, que no son explícitos, pero afectan a su entendimiento

Por ejemplo, entender el dibujo adjunto es mas complejo…



…si no se sabe que lo que representa es un tipo particular de reductor

Un reductor es una máquina que transmite potencia desde un eje de entrada hasta otro de salida

Ambos ejes están conectados mediante ruedas dentadas, de forma que el eje de entrada es movido por un motor que trabaja a alta velocidad y bajo par, mientras que el eje de salida se mueve a baja velocidad pero transmite un par alto

ISBN: 978-84-18951-32-9

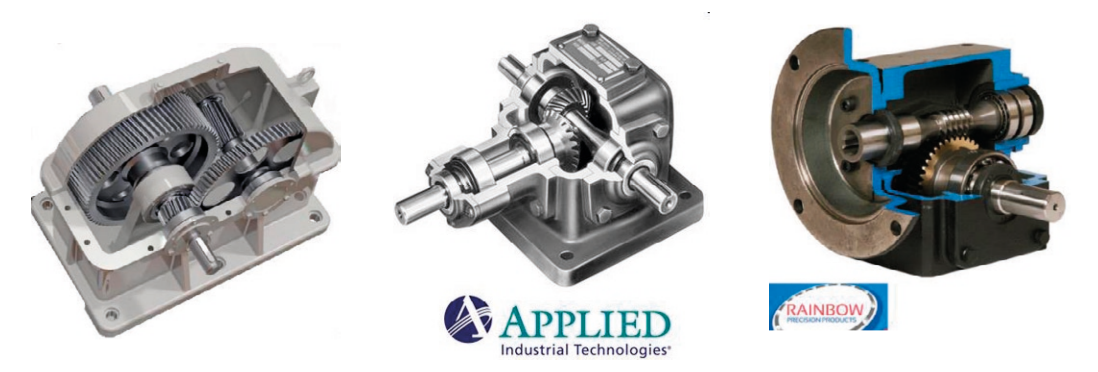
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Introducción

La amplia variedad de productos que se pueden representar también hace necesaria la experiencia…

…para gestionar la diversidad atendiendo a los rasgos comunes

Por ejemplo, hay diferentes tipos de reductores, en función de la orientación relativa entre los ejes, y los tipos de ruedas dentadas que los conectan



Pero la experiencia demuestra que tienen elementos comunes (tales como ejes, ruedas dentadas, rodamientos, etc.)

Introducción

- **Introducción**
- Piezas
- Ensamblajes
- Desambiguación
- Ingeniería inversa
- Conclusiones

Por último, veremos que la experiencia se debe apoyar en estrategias de análisis

La estrategia de interpretación de dibujos de ingeniería más común tiene dos niveles:

1. Percepción de la geometría de las piezas
2. Detección de las piezas que componen los ensamblajes, y sus relaciones mutuas

También son necesarias estrategias de desambiguación, que ayuden a detectar y corregir los errores y carencias de la documentación que se analiza

Por último, existe una estrategia, denominada Ingeniería inversa, que, partiendo del análisis del producto final, permite obtener sus dibujos de ingeniería

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Piezas

Introducción

Piezas

Ensamblajes

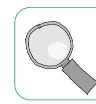
Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

La percepción morfológica de la geometría de las piezas representadas en dibujos de ingeniería se basa en:

1. Experiencia en lectura de vistas



Más detalles en lecciones 3.2 y 3.3

2. Capacidad de visión espacial



Más detalles en lección 1.0.4 Proyección

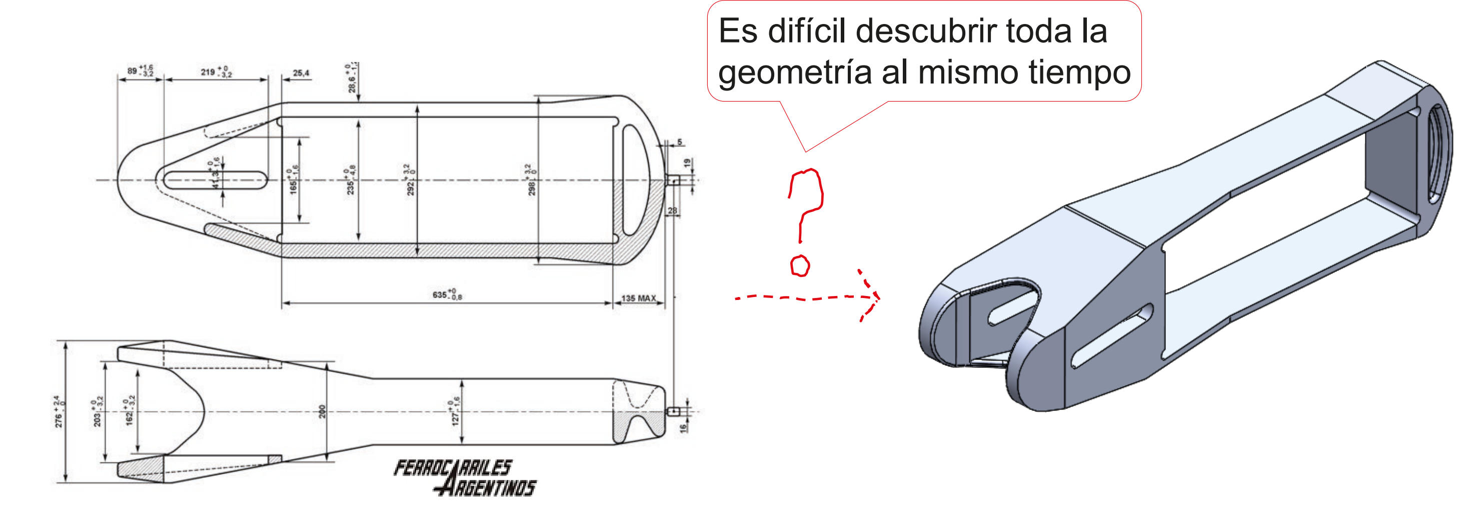
Para piezas complejas puede ser necesario recurrir también a una estrategia complementaria:

√ Descomponer recursivamente la pieza en partes más sencillas, hasta el nivel de descomposición necesario para ver claramente la geometría de cada parte

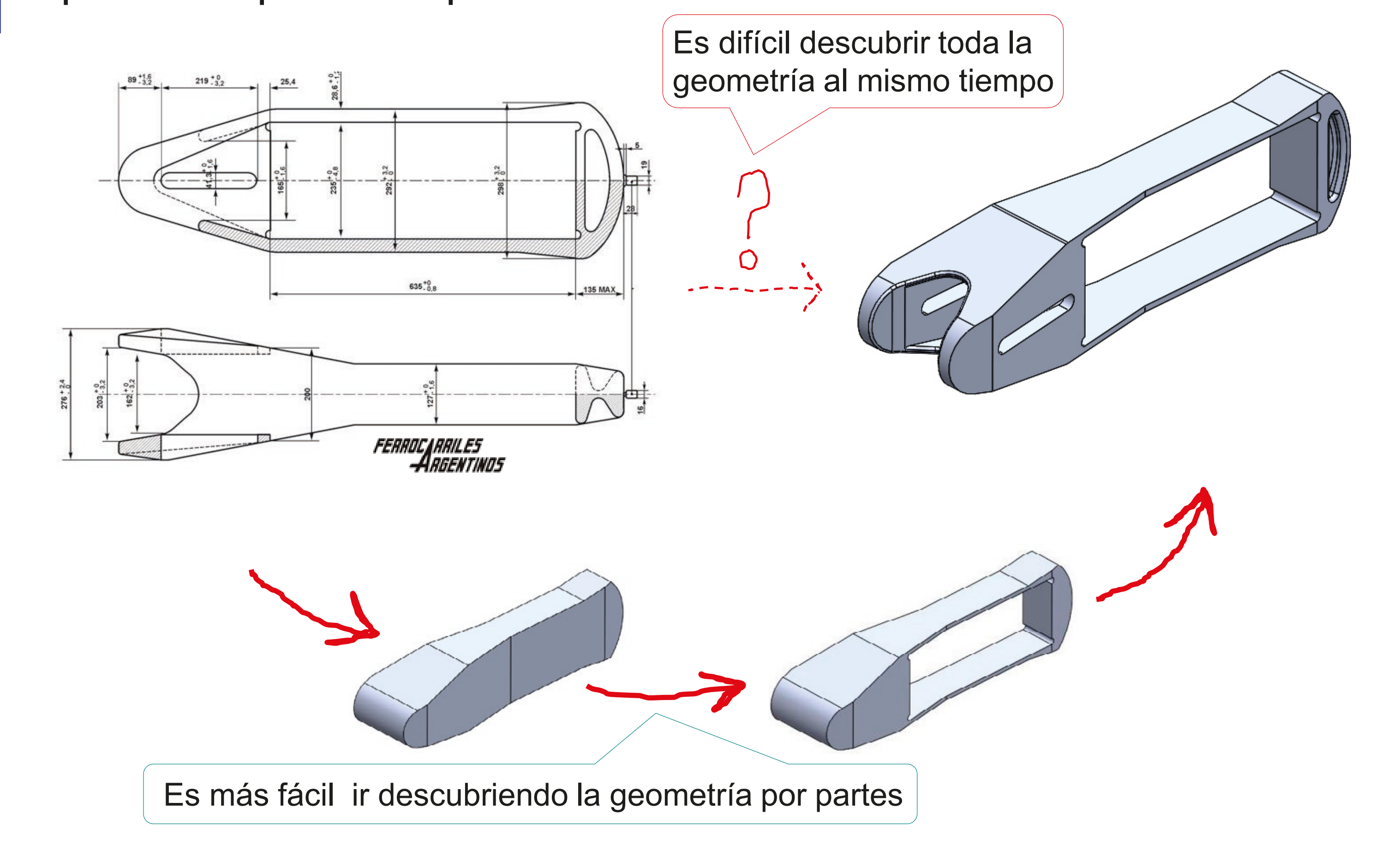
√ Simplificar, ignorando inicialmente las geometrías complementarias complejas, tales como transiciones, redondeos, etc.

Piezas

La geometría compleja de un dibujo de ingeniería se puede descomponer mentalmente en geometrías más simples, a las que luego se vuelven a añadir las partes que faltan para completarlas:



La geometría compleja de un dibujo de ingeniería se puede descomponer mentalmente en geometrías más simples, a las que luego se vuelven a añadir las partes que faltan para completarlas:



Ensamblajes

La interpretación de dibujos de ingeniería de ensamblajes tiene como objetivos principales:

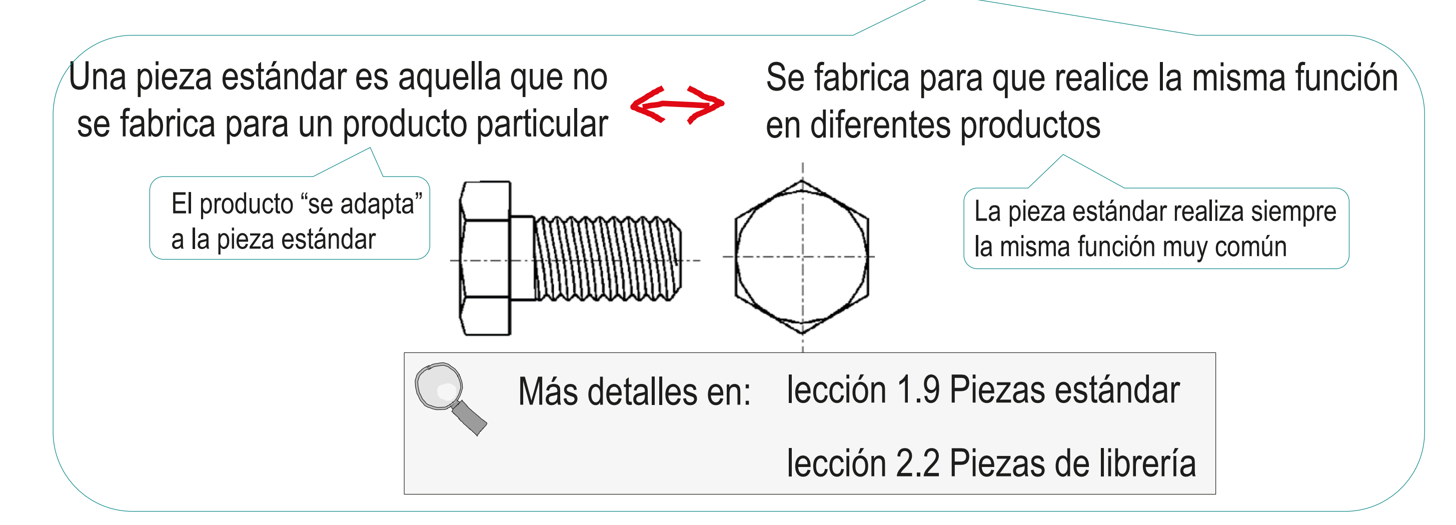
- √ Determinar los componentes que tiene
- √ Determinar el modo en que se relacionan

La interpretación de dibujos de ingeniería de ensamblajes puede favorecerse con tres estrategias:

1. Detección y análisis de piezas estándar y piezas características
2. Análisis de los procesos de montaje y desmontaje
3. Análisis funcional

Ensamblajes: piezas estándar

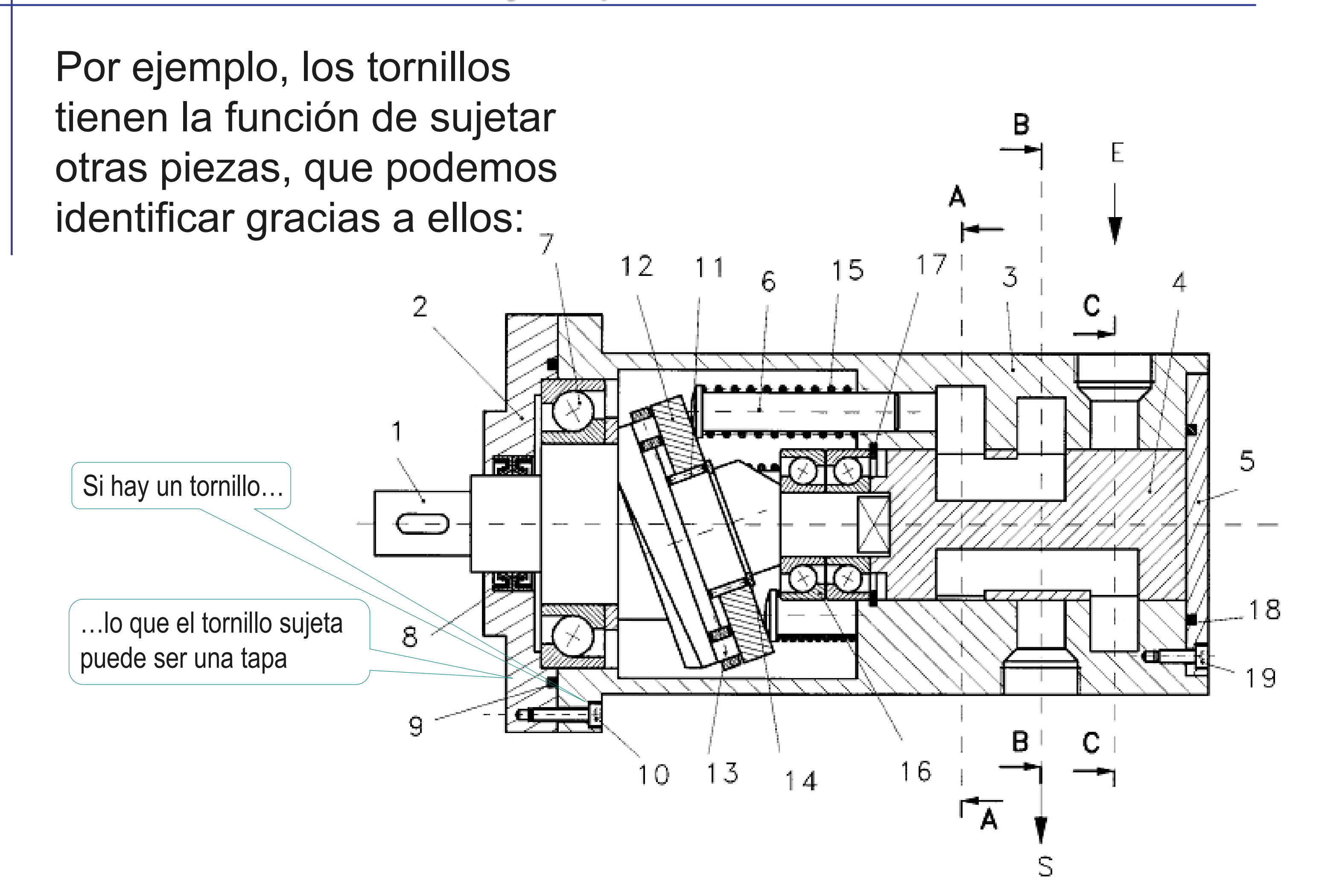
Para analizar dibujos de productos diseñados por otra persona es conveniente comenzar por sus piezas estándar



Las ventajas de comenzar analizando las piezas estándar son:

- √ Son más familiares
  Por tanto, son más fáciles de descubrir y nos aportan bastante información sobre el producto
- √ Condicionan al resto de piezas
  Es bueno reconocerlas antes de intentar desentrañar las características de esas otras piezas

Por ejemplo, los tornillos tienen la función de sujetar otras piezas, que podemos identificar gracias a ellos:

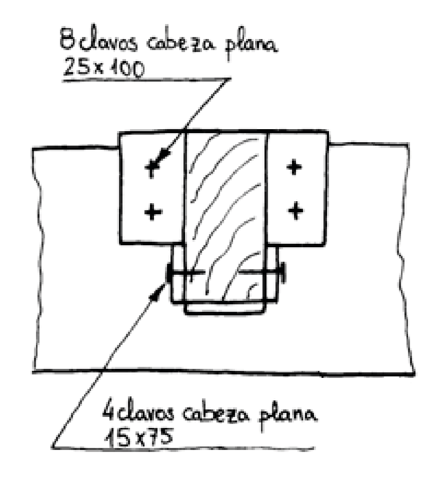


Ensamblajes: piezas estándar

Para descubrir las piezas estándar, hay que tener presente que:

- No se suelen representar con el mismo detalle que el resto

  A veces, se representa la posición, sin representar la forma



- Hay gran variedad de piezas estándar

  Los catálogos técnicos o "prontuarios" son la fuente más apropiada para conocer piezas estándar y consultar sus características









ISBN: 978-84-18951-32-9

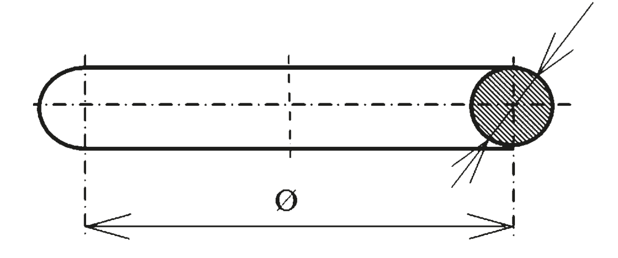
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

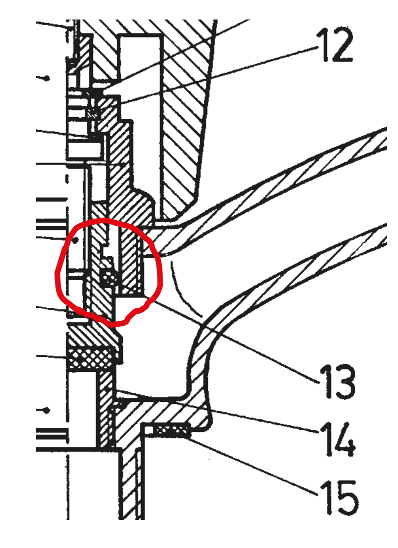
Ensamblajes: piezas estándar



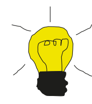
Otro aspecto que aumenta la dificultad de detectarlas es que suelen estar parcialmente tapadas



Arandela toroidal
dibujada como pieza aislada



Arandela toroidal
dibujada en un ensamblaje



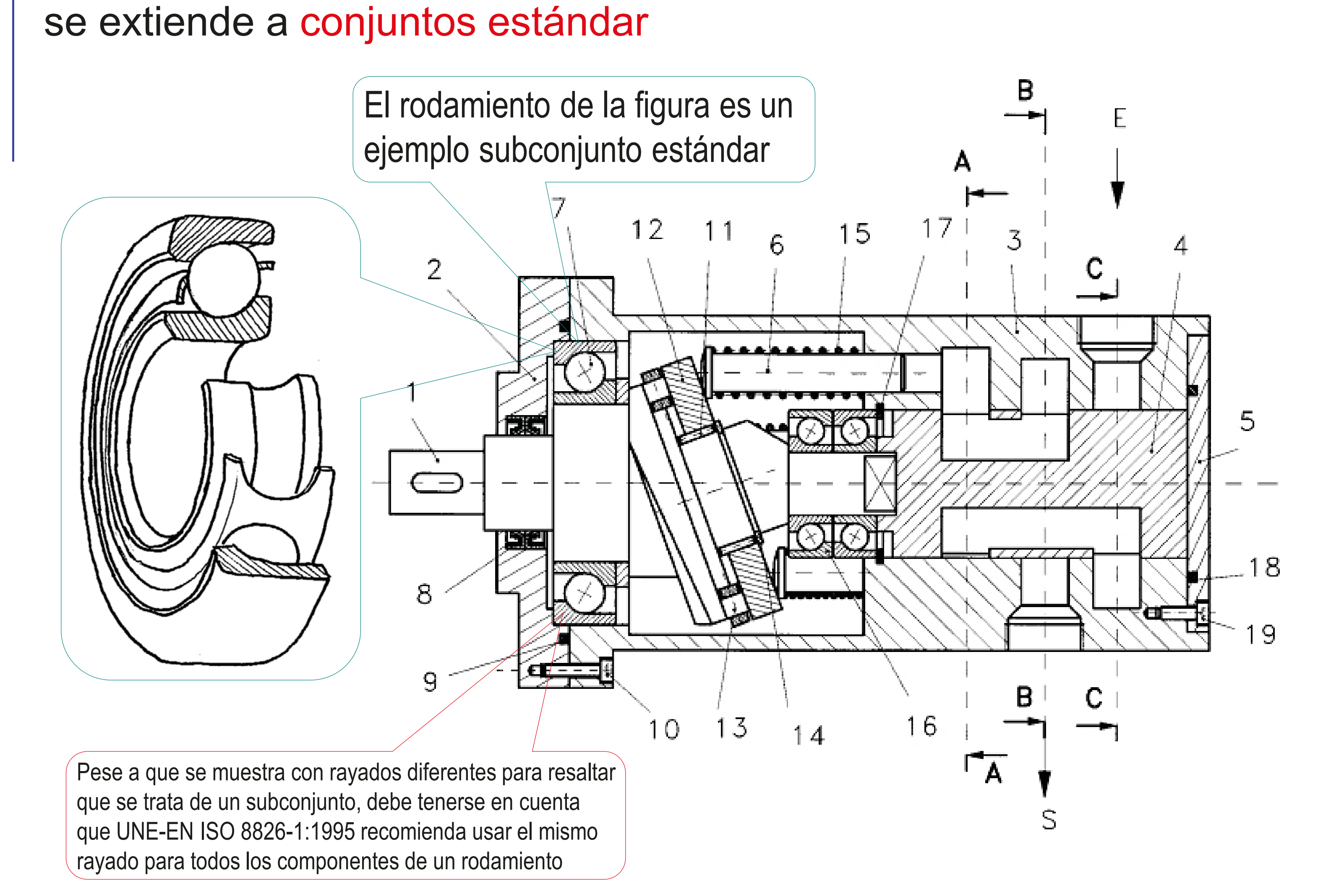
El análisis funcional ayuda a encontrar las piezas "escondidas"…

…porque, aunque apenas se vean, sabemos que deben estar ahí, para realizar una función que el análisis indica que es necesaria

Ensamblajes: piezas estándar

Introducción
Piezas
Ensamblajes
Piezas estándar
Montaje
Función
Desambiguación
Ingeniería inversa
Conclusiones

La búsqueda de “piezas” estándar
se extiende a conjuntos estándar

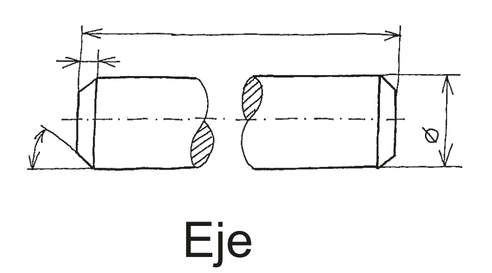


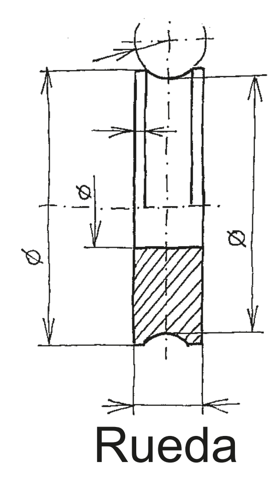
Ensamblajes: piezas estándar

En los productos, también suele haber piezas que, sin ser estándar, tienen formas y funciones muy características, por lo que conocerlas ayuda a analizar los productos

No se pueden conocer todas las piezas características…

…pero conocer unas pocas de las más habituales es beneficioso para analizar dibujos de productos


Eje

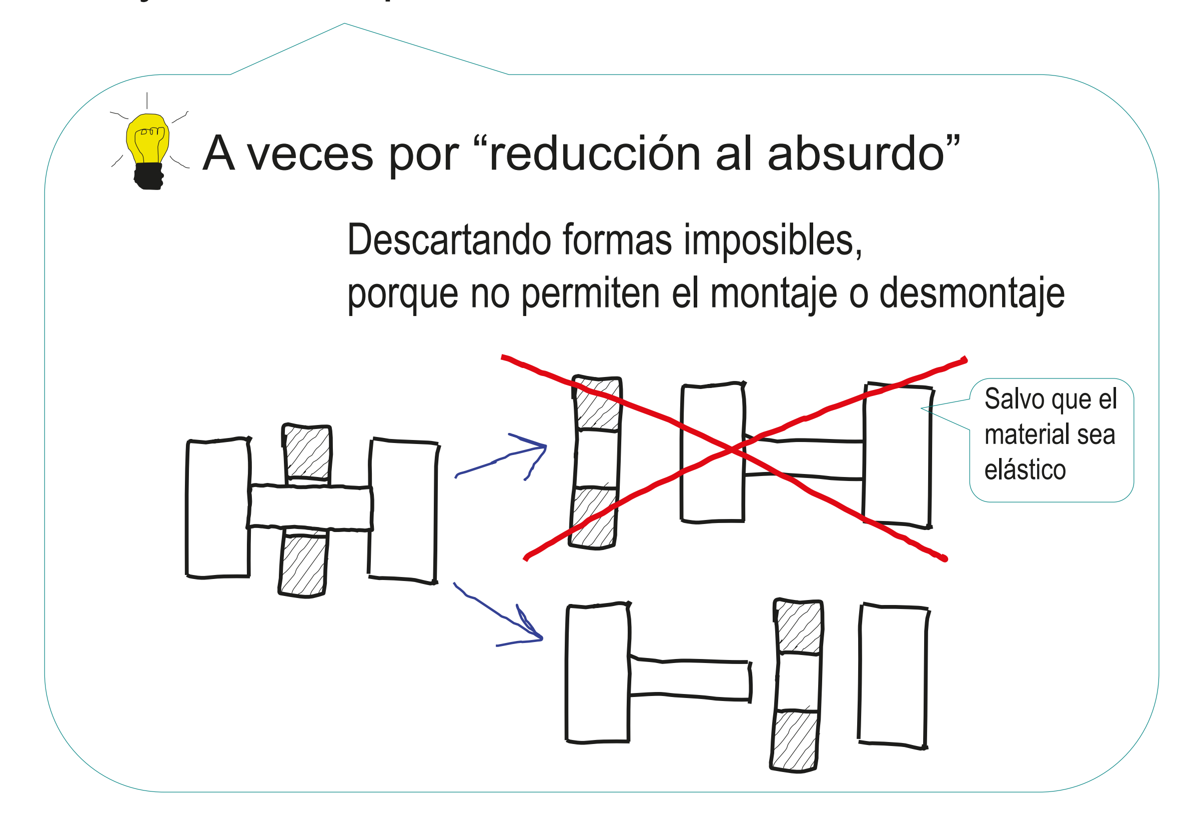

Rueda



Más detalles en lección 3.7.1 Piezas características

Ensamblajes: montaje

Analizar cómo se puede ensamblar y desensamblar un conjunto ayuda a descubrir las piezas que lo componen, y la forma que tienen



Ensamblajes: montaje

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

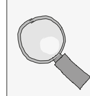
Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

Otra fuente de información para determinar el montaje de los mecanismos son los movimientos relativos que permiten las diferentes juntas o pares cinemáticos

Nombre del par cinemático	Representación esquemática		Movimientos relativos		Grados de libertad	Enlaces
	ortogonal	axonométrica	Traslación	Rotación		
Empotramiento					0	6
Pivote	Espacial Plano			Ry	1	5
Deslizante			Ty		1	5
Helicoidal			Ty	Ry	1	5
Pivote deslizante			Ty	Ry	2	4
Esférica con pivotamiento				Rx Rz	2	4
Rótula				Rx Ry Rz	3	3
Apoyo plano			Tx Ty	Rz	3	3
Lineal anular			Tx	Rx Ry Rz	4	2
Lineal rectilíneo			Tx Ty	Ry Rz	4	2
Puntual			Tx Ty	Rx Ry Rz	5	1

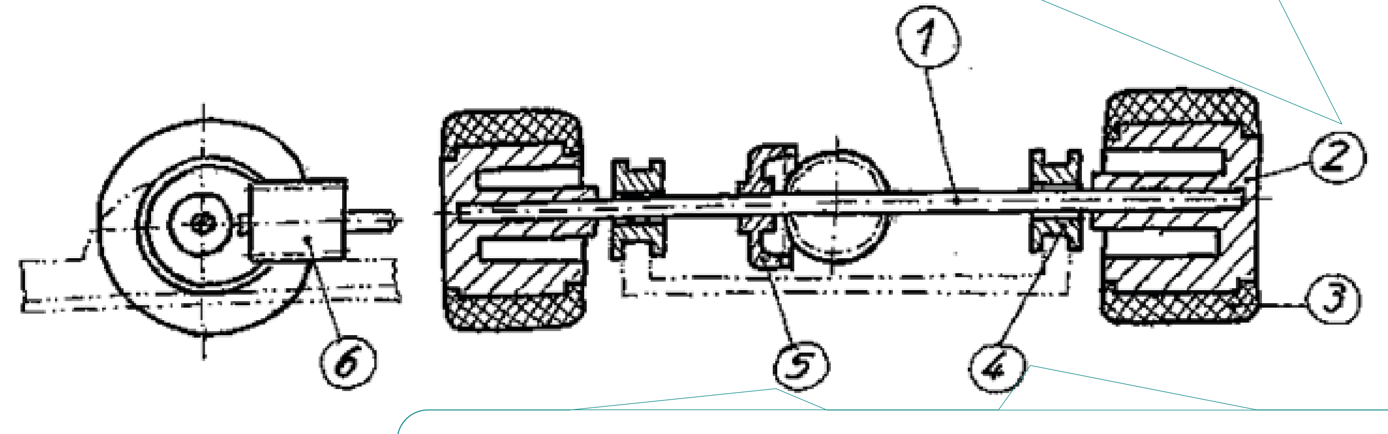


Más detalles en lección 2.3 Mecanismos

Ensamblajes: montaje

En la figura se muestran ejemplos de juntas, en el boceto del tren trasero de un coche de juguete tipo "slot"

Las dos ruedas (formadas por sendas llantas, marca 2 y cubiertas, marca 3) encajan a presión en los extremos del eje (marca 1)



Previamente, sobre el eje se debe haber montado (también a presión) la corona (marca 5) y se han ensartado los dos cojinetes marca 4 (que quedan holgados sobre el eje)

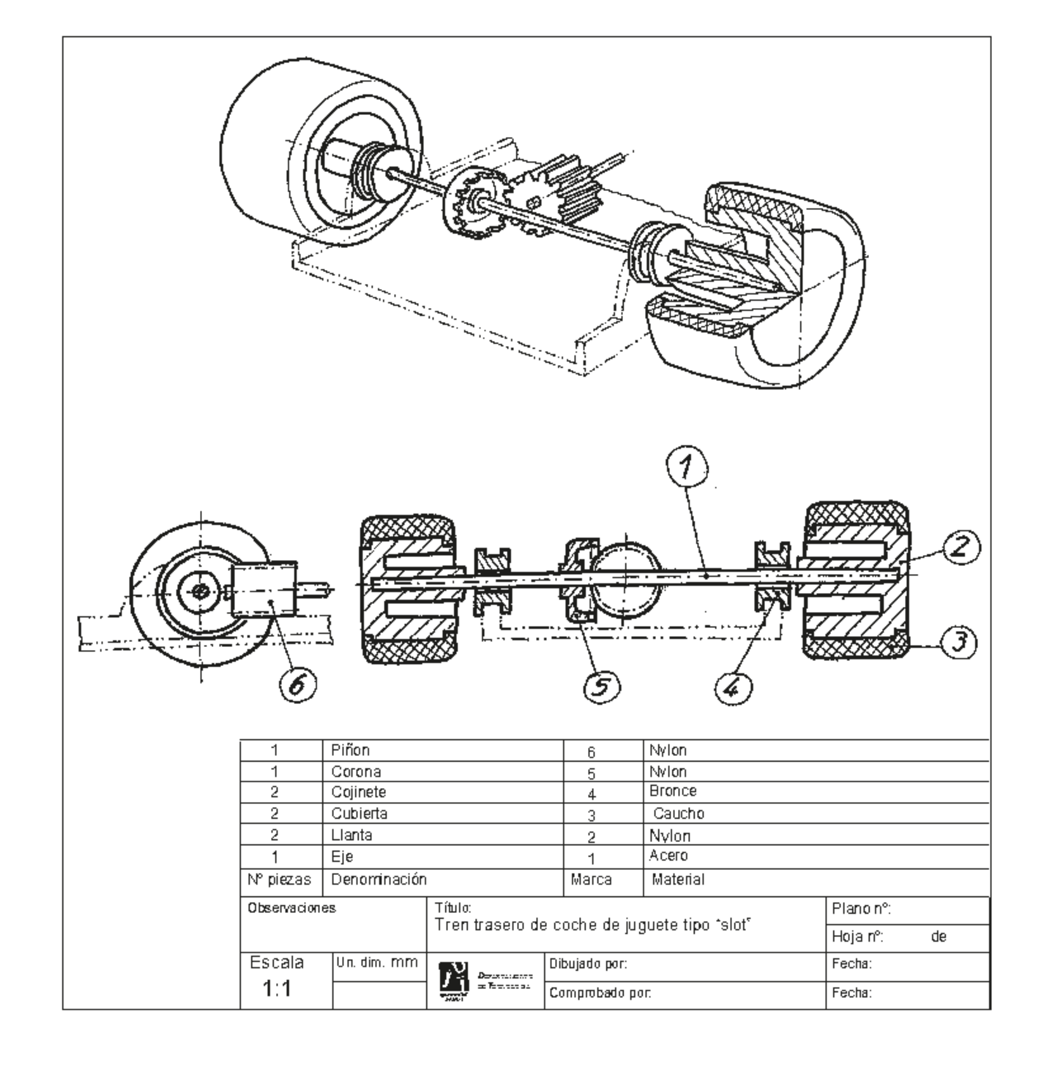
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ensamblajes: montaje

¡Disponer de más vistas ayuda!

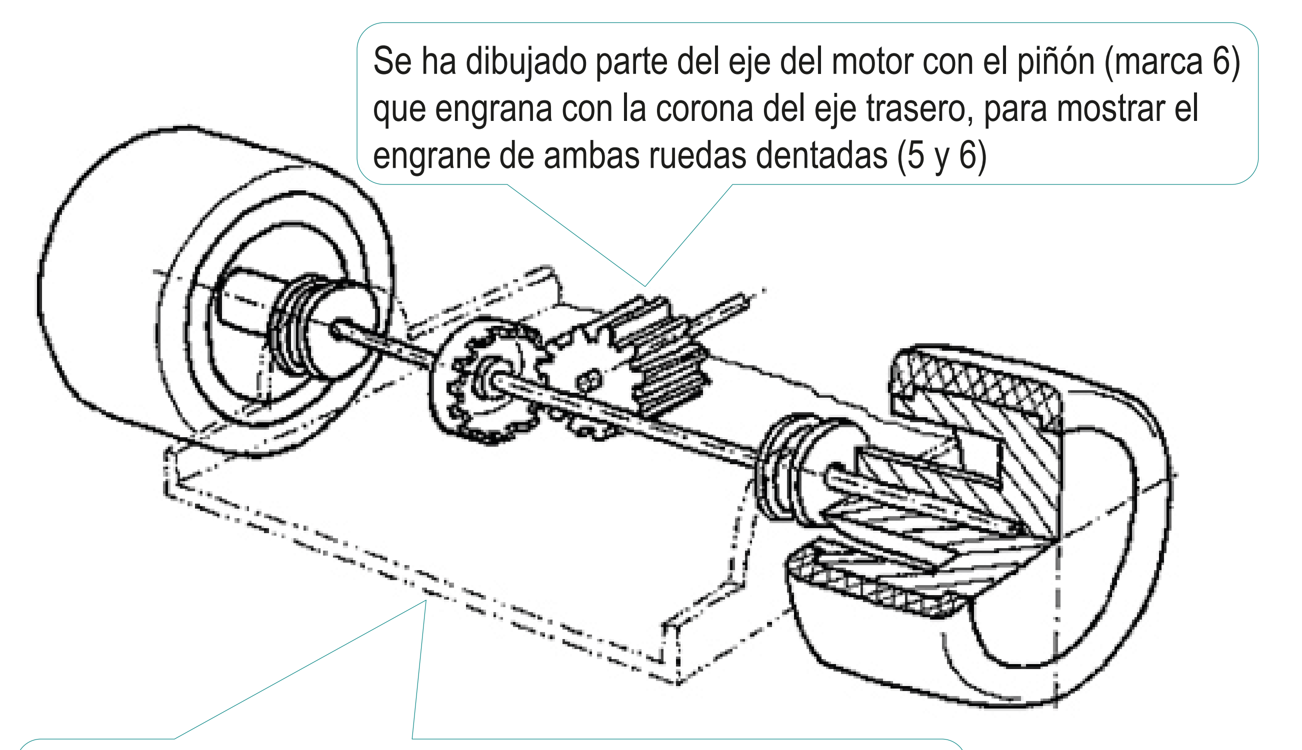
Porque se perciben mejor las formas y sus relaciones mutuas



Ensamblajes: montaje

¡Disponer de más información ayuda!

Porque se perciben mejor las relaciones externas



Se ha dibujado parte del eje del motor con el piñón (marca 6) que engrana con la corona del eje trasero, para mostrar el engrane de ambas ruedas dentadas (5 y 6)

Se ha dibujado, con línea de trazo y doble punto, parte del chasis, para mostrar la forma en la que las gargantas exteriores de los cojinetes (marca 4) encajan en las pinzas de dicho chasis

Ensamblajes: análisis funcional

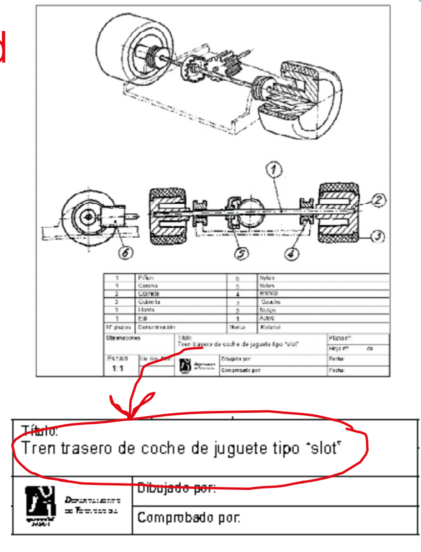
El análisis funcional pretende determinar:

- Finalidad

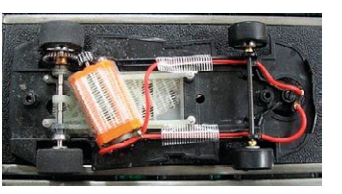
¿Qué hace?

Para determinar la finalidad se debe analizar:

- El nombre del producto
- Las indicaciones de uso
- Cualquier otra información disponible



¡Catálogos, que se puedan encontrar fácilmente en internet!



http://slotbrownbrothers.blogspot.com/2008/04/preparacion-mclaren-f1-gtr-de-slotit.html

- Funcionamiento

¿Cómo lo hace?

ISBN: 978-84-18951-32-9

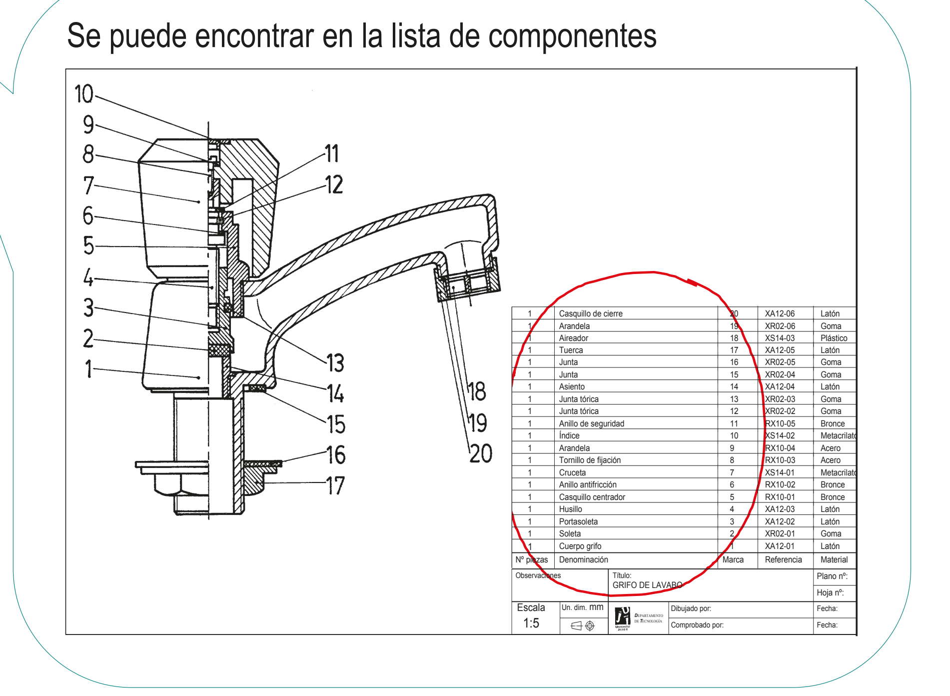
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ensamblajes: análisis funcional

Introducción
Piezas
Ensamblajes
Piezas estándar
Montaje
Función
Desambiguación
Ingeniería inversa
Conclusiones

Para determinar el funcionamiento se debe analizar:

- √ El nombre de los componentes
- √ El material de los componentes
- √ Las indicaciones de mantenimiento

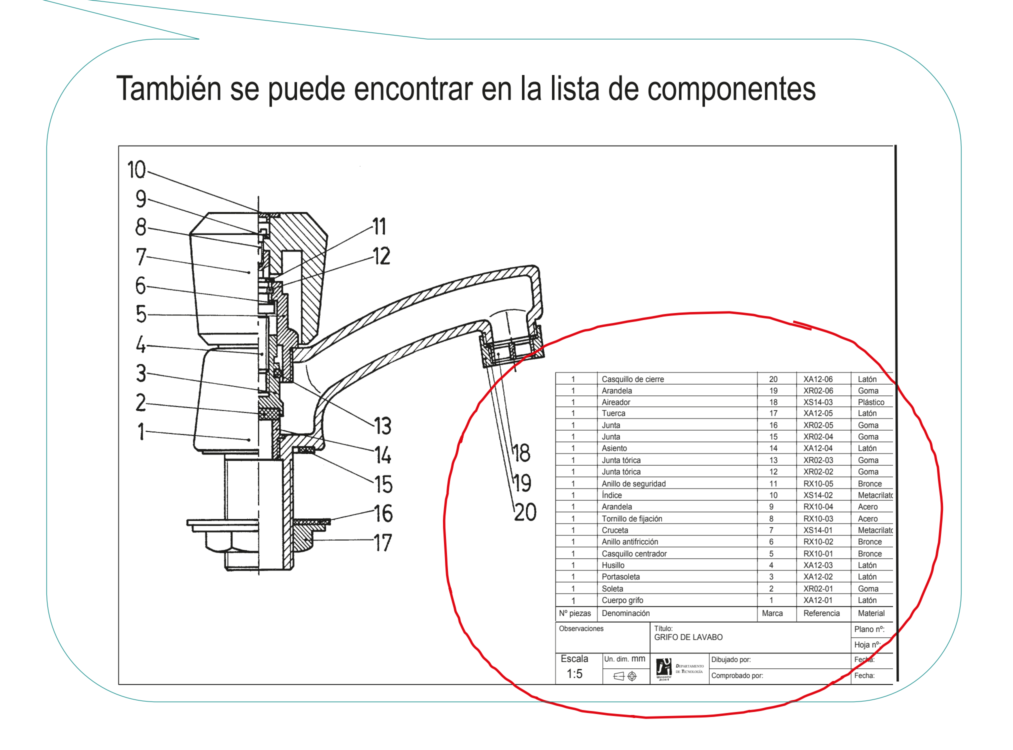


Nº piezas	Denominación	Marca	Referencia	Material
1	Casquillo de cierre	20	XA12-06	Latón
1	Arandela	19	XR02-06	Goma
1	Aireador	18	XS14-03	Plástico
1	Tuerca	17	XA12-05	Latón
1	Junta	16	XR02-05	Goma
1	Junta	15	XR02-04	Goma
1	Asiento	14	XA12-04	Latón
1	Junta tórica	13	XR02-03	Goma
1	Junta tórica	12	XR02-02	Goma
1	Anillo de seguridad	11	RX10-05	Bronce
1	Índice	10	XS14-02	Metacrilato
1	Arandela	9	RX10-04	Acero
1	Tornillo de fijación	8	RX10-03	Acero
1	Cruceta	7	XS14-01	Metacrilato
1	Anillo antifricción	6	RX10-02	Bronce
1	Casquillo centrador	5	RX10-01	Bronce
1	Husillo	4	XA12-03	Latón
1	Portasoleta	3	XA12-02	Latón
1	Soleta	2	XR02-01	Goma
1	Cuerpo grifo	1	XA12-01	Latón

Ensamblajes: análisis funcional

Para determinar el funcionamiento se debe analizar:

- √ El nombre de los componentes
- √ El material de los componentes
- √ Las indicaciones de mantenimiento



1	Casquillo de cierre	20	XA12-06	Latón
1	Arandela	19	XR02-06	Goma
1	Aireador	18	XS14-03	Plástico
1	Tuerca	17	XA12-05	Latón
1	Junta	16	XR02-05	Goma
1	Junta	15	XR02-04	Goma
1	Asiento	14	XA12-04	Latón
1	Junta tórica	13	XR02-03	Goma
1	Junta tórica	12	XR02-02	Goma
1	Anillo de seguridad	11	RX10-05	Bronce
1	Índice	10	XS14-02	Metacrilat
1	Arandela	9	RX10-04	Acero
1	Tornillo de fijación	8	RX10-03	Acero
1	Cruceta	7	XS14-01	Metacrilat
1	Anillo antifricción	6	RX10-02	Bronce
1	Casquillo centrador	5	RX10-01	Bronce
1	Husillo	4	XA12-03	Latón
1	Portasoleta	3	XA12-02	Latón
1	Soleta	2	XR02-01	Goma
1	Cuerpo grifo	1	XA12-01	Latón
Nº piezas	Denominación	Marca	Referencia	Material

Observaciones	Título: GRIFO DE LAVABO		Plano nº: / Hoja nº:
Escala 1:5	Un. dim. mm	Departamento de Tecnología	Dibujado por: / Comprobado por:	Fecha: / Fecha:

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ensamblajes: análisis funcional

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Piezas estándar

Montaje

Función

Desambiguación

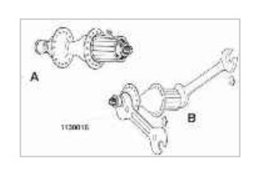
Ingeniería inversa

Conclusiones

Para determinar el funcionamiento se debe analizar:

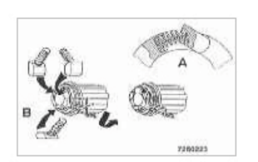
- √ El nombre de los componentes
- √ El material de los componentes
- √ Las indicaciones de mantenimiento

MANTENIMIENTO DEL BUJE TRASERO CAMPAGNOLO



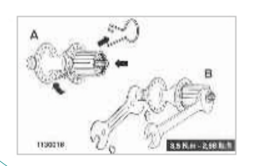
Desmontar el cuerpo.

-Destornillar el tornillo allen (llave 2 mm) que inmoviliza la contratuerca (figura A).
_Desenroscar la contratuerca con la llave fija de 17 mm, impidiendo que el eje gire en el cono con la llave de conos de 14 mm (ver dibujo B).
-Sacar el cuerpo "rueda libre" del buje, con mucho cuidado para no perder las carracas con sus respectivos resortes.



Montaje del cuerpo de la rueda libre en el buje.

Limpiar o reemplazar las carracas y los resortes y a continuación montarlos otra vez en el cuerpo, colocándolos en sus sitios como se aprecia en la figura A.
-Mediante la herramienta especifica (referencia campagnolo 7260223) fijar las tres carracas con sus respectivos resortes en el cuerpo de la rueda libre (figura B).
-Engrasar la cremallera en el interior del buje.
-Empujar todo el grupo, formado por el cuerpo de la rueda libre, carracas, resortes y la herramienta de sujeción contra el eje del buje hasta el fondo.



Montaje final.

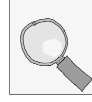
-Sacar la herramienta del cuerpo y empujar completamente el cuerpo de la rueda libre hasta el fondo del buje (figura A).
-Comprobar que las carracas estén engranadas con la cremallera del cuerpo del buje.
-Montar las arandelas y enroscar la contratuerca.
-Apretar bien la contratuerca con una llave fija de 17 mm. y una llave de conos de 14 mm. (figura B).
-Por último montar y fijar bien el tornillo de blocaje en la contratuerca.

Ensamblajes: análisis funcional

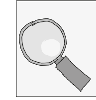
Cuando es necesario explicar el funcionamiento a otras personas, se describe mediante:

- √ Esquemas
  - √ Los esquemas pueden ser:
    - √ Bocetos

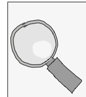
      Un boceto es un “dibujo rápido”, que plasma una idea a estudiar o trasmitir, eliminando información no importante, pero sin confundir o engañar sobre aspectos que no estén correctamente considerados en el dibujo
    - √ Diagramas


Más detalles en lección 3.5 Dibujos de esquemas

  - √ Los esquemas se pueden hacer croquizados, a mano alzada


Más detalles en lección 1.0.5 Croquización

- √ Explicaciones textuales


Más detalles en lección 4.4 Anotaciones de diseño

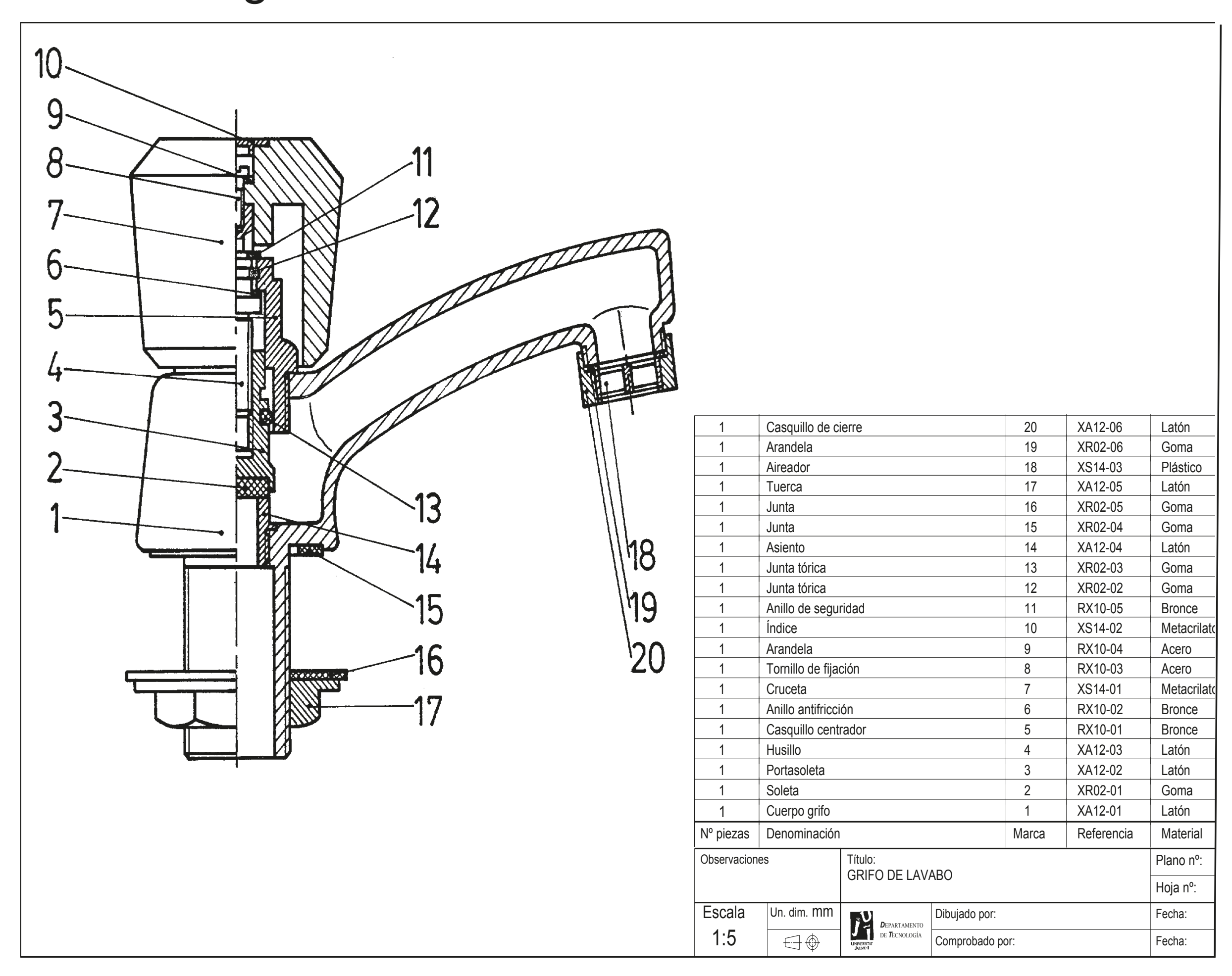
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

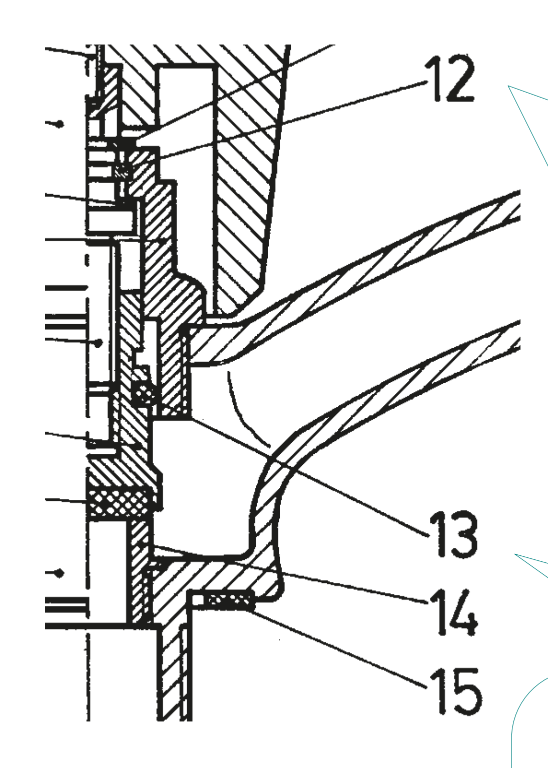
Ensamblajes: análisis funcional

Veamos, como ejemplo, el análisis textual de algunas piezas de un grifo



1	Casquillo de cierre	20	XA12-06	Latón
1	Arandela	19	XR02-06	Goma
1	Aireador	18	XS14-03	Plástico
1	Tuerca	17	XA12-05	Latón
1	Junta	16	XR02-05	Goma
1	Junta	15	XR02-04	Goma
1	Asiento	14	XA12-04	Latón
1	Junta tórica	13	XR02-03	Goma
1	Junta tórica	12	XR02-02	Goma
1	Anillo de seguridad	11	RX10-05	Bronce
1	Índice	10	XS14-02	Metacrilato
1	Arandela	9	RX10-04	Acero
1	Tornillo de fijación	8	RX10-03	Acero
1	Cruceta	7	XS14-01	Metacrilato
1	Anillo antifricción	6	RX10-02	Bronce
1	Casquillo centrador	5	RX10-01	Bronce
1	Husillo	4	XA12-03	Latón
1	Portasoleta	3	XA12-02	Latón
1	Soleta	2	XR02-01	Goma
1	Cuerpo grifo	1	XA12-01	Latón
Nº piezas	Denominación	Marca	Referencia	Material

Ensamblajes: análisis funcional



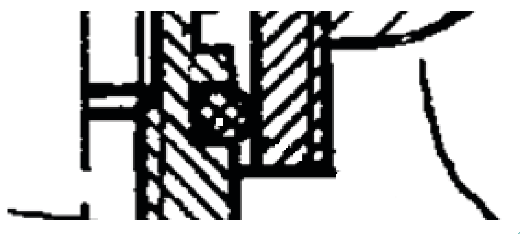
La marca 12 corresponde a una junta de sección rectangular

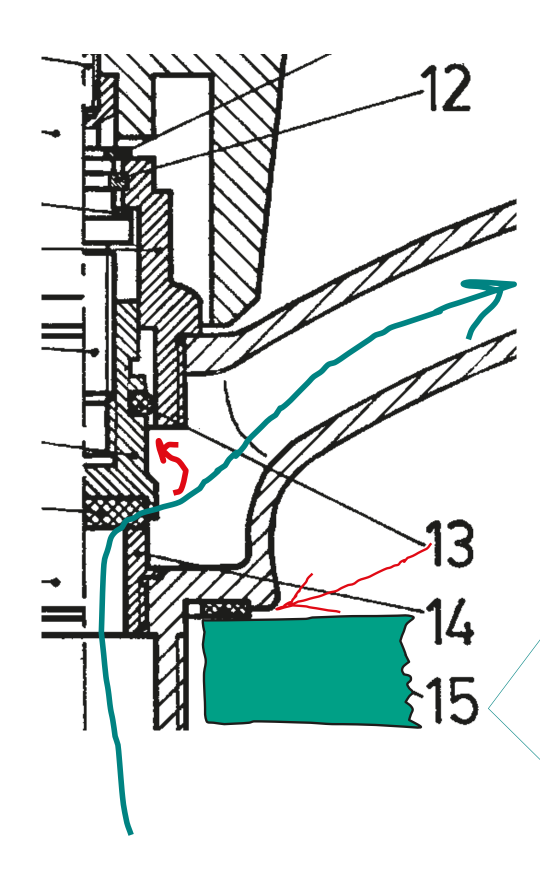
Se deduce que no es una arandela rígida

Debe ser elástica para poder encajar en el hueco en el que está representada

La marca 13 corresponde a una junta de sección redonda

También debe ser elástica para poder encajar en el hueco en el que esta colocada





El análisis del flujo de agua confirma que la acción conjunta de las juntas 12 y 13 actúa como barrera contra las fugas de agua por la parte superior del grifo

La marca 15 podría ser una arandela, puesto que su colocación no exige que sea elástica

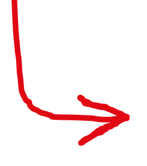
Pero el análisis de la función que realiza nos lleva a la conclusión de debe ser elástica, porque sirve para evitar que el agua que rebosa sobre la superficie del lavabo o fregadero pueda escurrir por el hueco en el que encaja la parte roscada del cuerpo de la válvula

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ensamblajes: análisis funcional

¡Es importante recordar que el proceso de análisis es inverso al proceso de diseño!

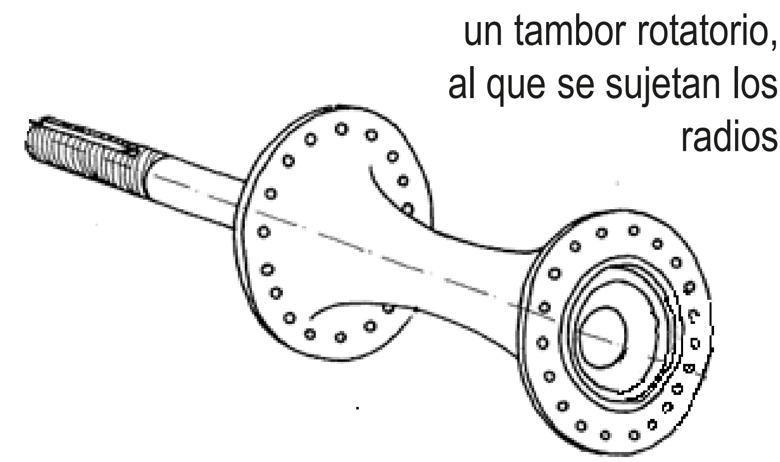


Eso implica que el proceso de análisis tiene que ser iterativo, para ir descubriendo poco a poco las soluciones de diseño que se adoptaron en el diseño original

Por ejemplo para diseñar el buje de una rueda de bicicleta se parte de las dos piezas principales:

un eje que se fija a la horquilla

un tambor rotatorio, al que se sujetan los radios



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

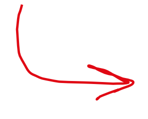
Ensamblajes: análisis funcional

Introducción
Piezas
Ensamblajes
Piezas estándar
Montaje
Función
Desambiguación
Ingeniería inversa
Conclusiones

El eje se complementa con un mecanismo de cierre rápido

El contacto entre el tambor y el eje se resuelve con un cojinete

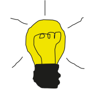
¿Por qué se necesita el cojinete?



Cuando una pieza que gira (por ejemplo un eje o árbol) tiene que apoyarse en otra que permanece quieta, aparecen rozamientos entre ambas

Los rozamientos son tanto más importantes cuanto mayor sea la velocidad de giro y/o la fuerza que se transmita a través de las piezas en contacto

Ensamblajes: análisis funcional



El problema tiene hasta cuatro soluciones

1 Lubricar la zona de contacto

Muy barata, poco eficiente

2 Lubricar e intercalar un "cojinete"

Menos barata, algo eficiente

Una pieza con forma de anillo y hecha de un material relativamente blando (por ejemplo el bronce) que se desgasta poco a poco, pero permite un giro con poco rozamiento entre las dos piezas principales

3 Utilizar un rodamiento específico

Cara, eficiente y ligera

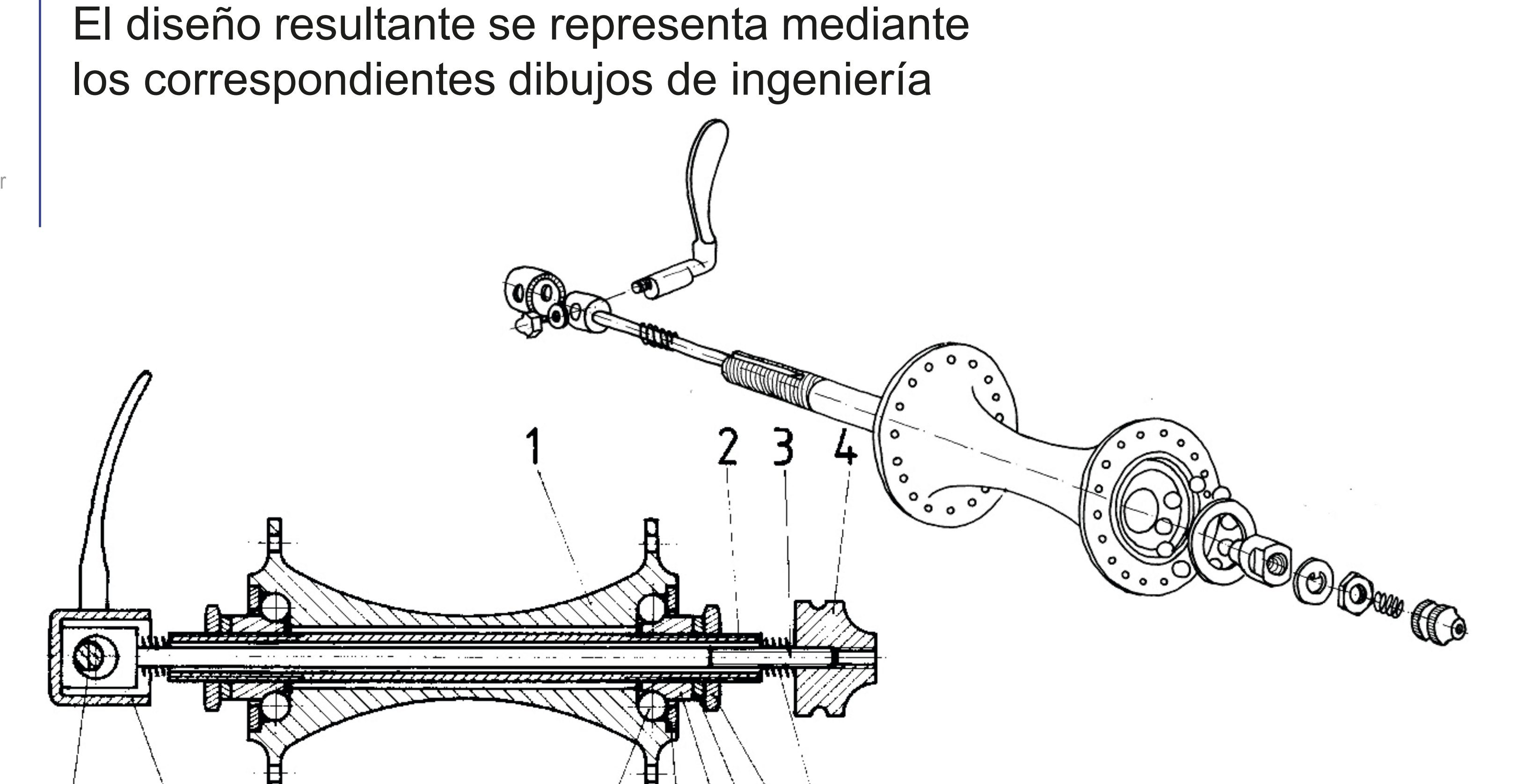
Apropiada para una bicicleta

4 Utilizar un rodamiento estándar

Menos cara, eficiente y más pesada

Ensamblajes: análisis funcional

El diseño resultante se representa mediante los correspondientes dibujos de ingeniería

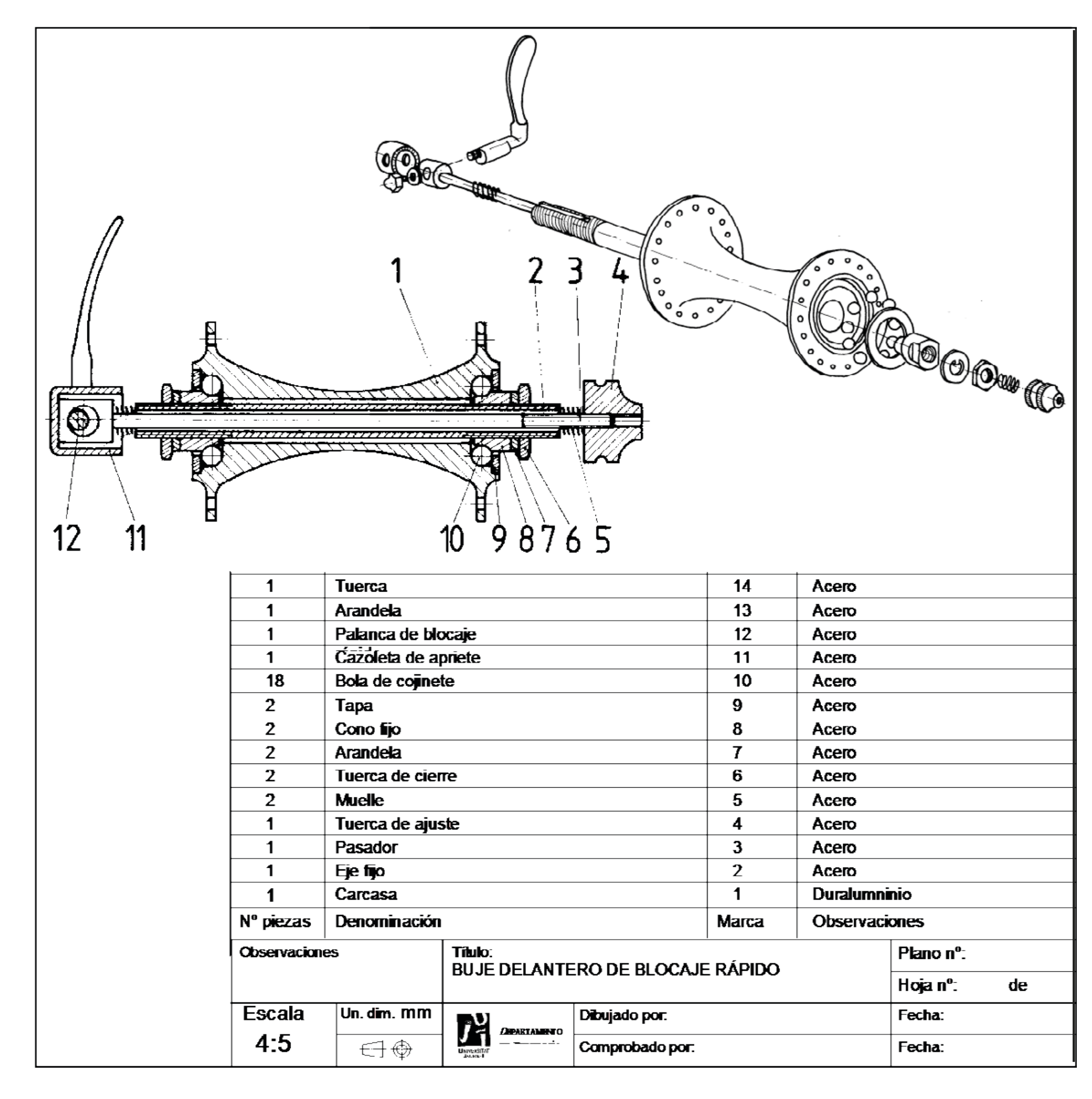


ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ensamblajes: análisis funcional

El análisis funcional comenzaría a partir del dibujo final de diseño…

…y debería encontrar las soluciones adoptadas



1	Tuerca	14	Acero
1	Arandela	13	Acero
1	Palanca de blocaje	12	Acero
1	Cazoleta de apriete	11	Acero
18	Bola de cojinete	10	Acero
2	Tapa	9	Acero
2	Cono fijo	8	Acero
2	Arandela	7	Acero
2	Tuerca de cierre	6	Acero
2	Muelle	5	Acero
1	Tuerca de ajuste	4	Acero
1	Pasador	3	Acero
1	Eje fijo	2	Acero
1	Carcasa	1	Duralumninio
Nº piezas	Denominación	Marca	Observaciones

Observaciones	Título: BUJE DELANTERO DE BLOCAJE RÁPIDO		Plano nº: / Hoja nº: de
Escala 4:5	Un. dim. mm	Dibujado por:	Fecha:
		Comprobado por:	Fecha:

Análisis funcional: ejemplo 1

En la figura se muestra el conjunto de una jeringa para dispensar medicinas infantiles

El nombre nos describe la función principal

Está compuesta por:

- Fuelle (pieza marca A)
- Depósito (pieza marca B)

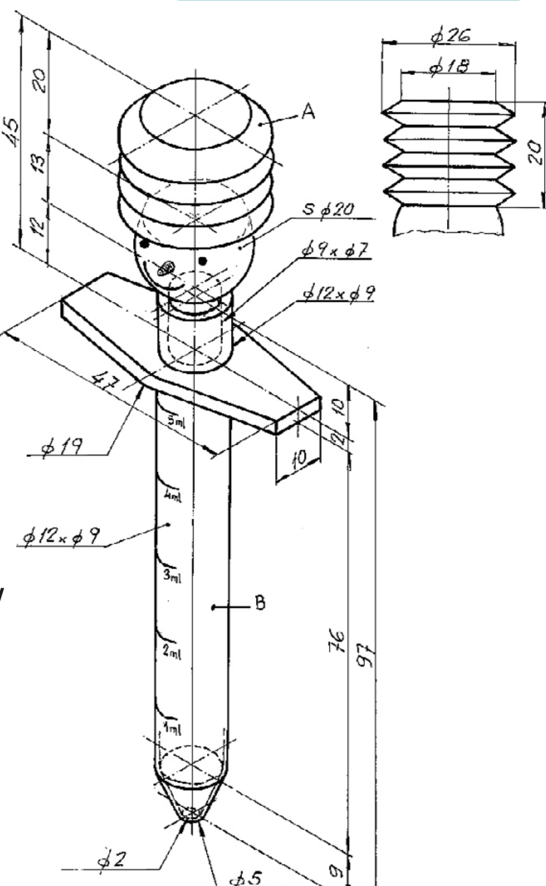
Las marcas nos indican las piezas que lo componen

El montaje se realiza aprovechando la elasticidad del cuello inferior del fuelle, para ajustarlo sobre la boca superior del depósito

Deducimos el proceso de ensamblaje

La marca A debe ser de plástico flexible para succionar y expulsar líquido por la boquilla del depósito, gracias a la configuración de fuelle de sus paredes delgadas (ver detalle de la parte derecha del dibujo)

Deducimos el funcionamiento

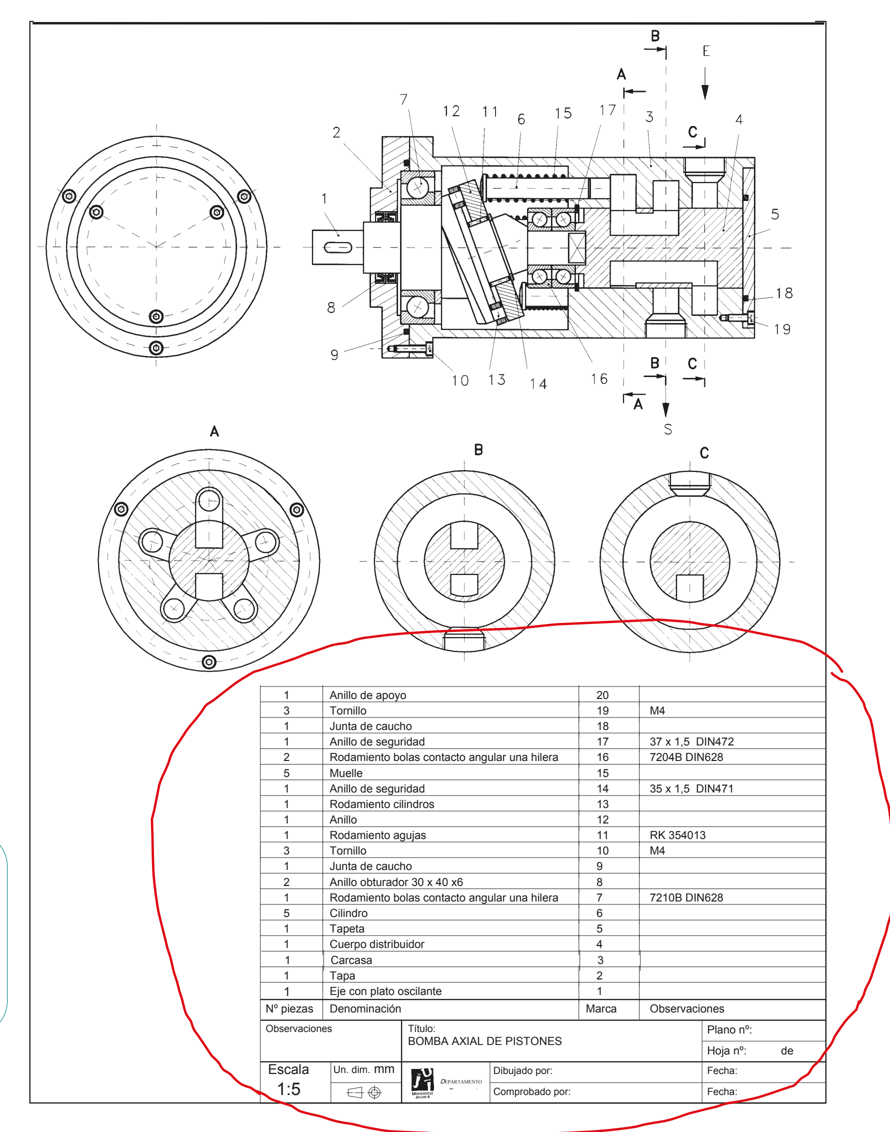


CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Análisis funcional: ejemplo 2

El conjunto representa una bomba de aceite de tipo axial de pistones

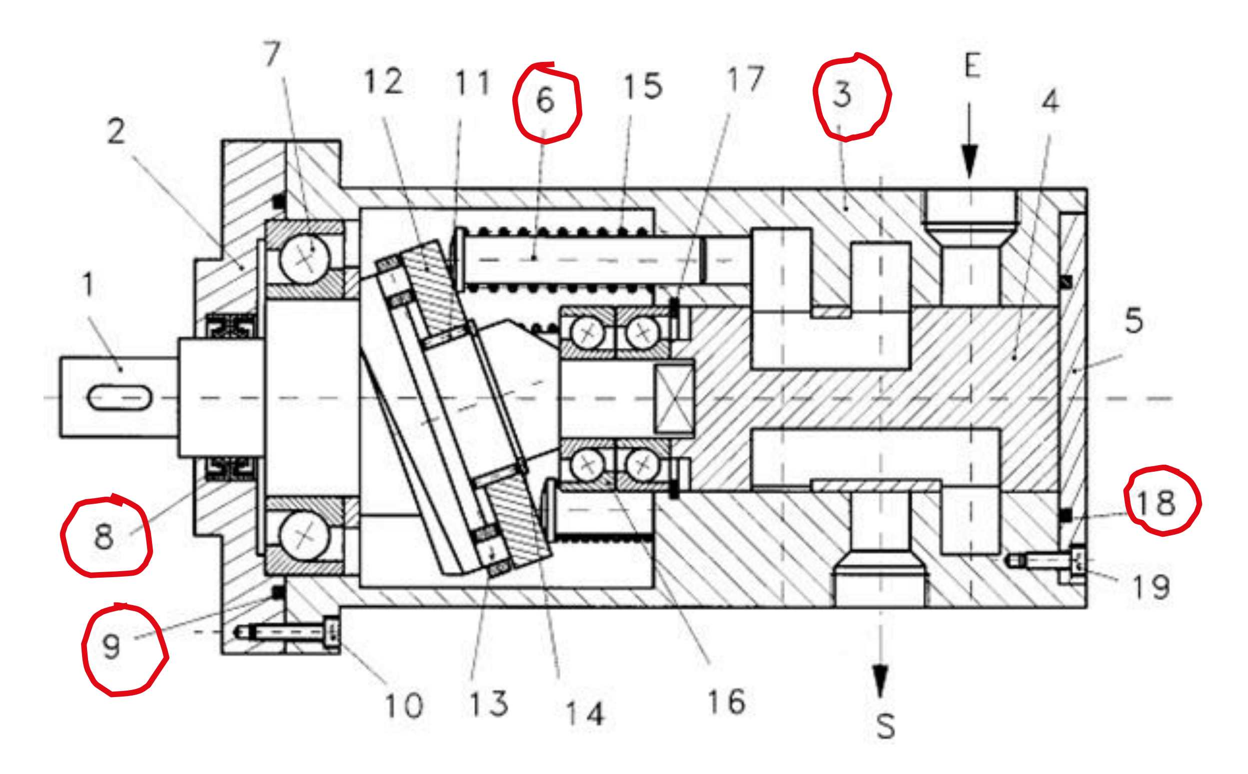


En la lista de piezas se indican las características de todas las piezas normalizadas

Por tanto, la interpretación del dibujo, debe comenzar identificando dichas piezas estandarizadas en el dibujo

Análisis funcional: ejemplo 2

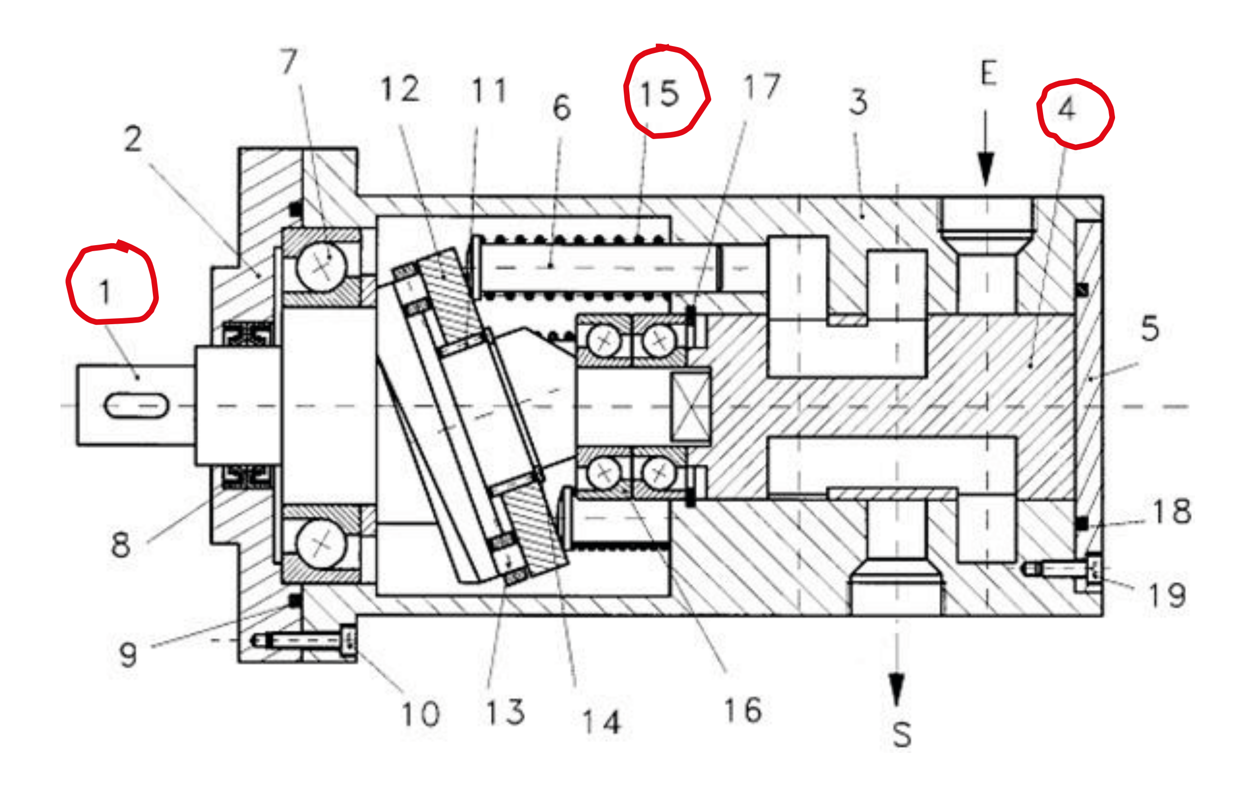
La función consiste en que el aceite es bombeado gracias al movimiento de vaivén de los 5 pistones (6) a través de los conductos de la carcasa (3)



El conjunto es totalmente estanco gracias a los dos retenes (8) y las dos juntas de caucho (9 y 18).

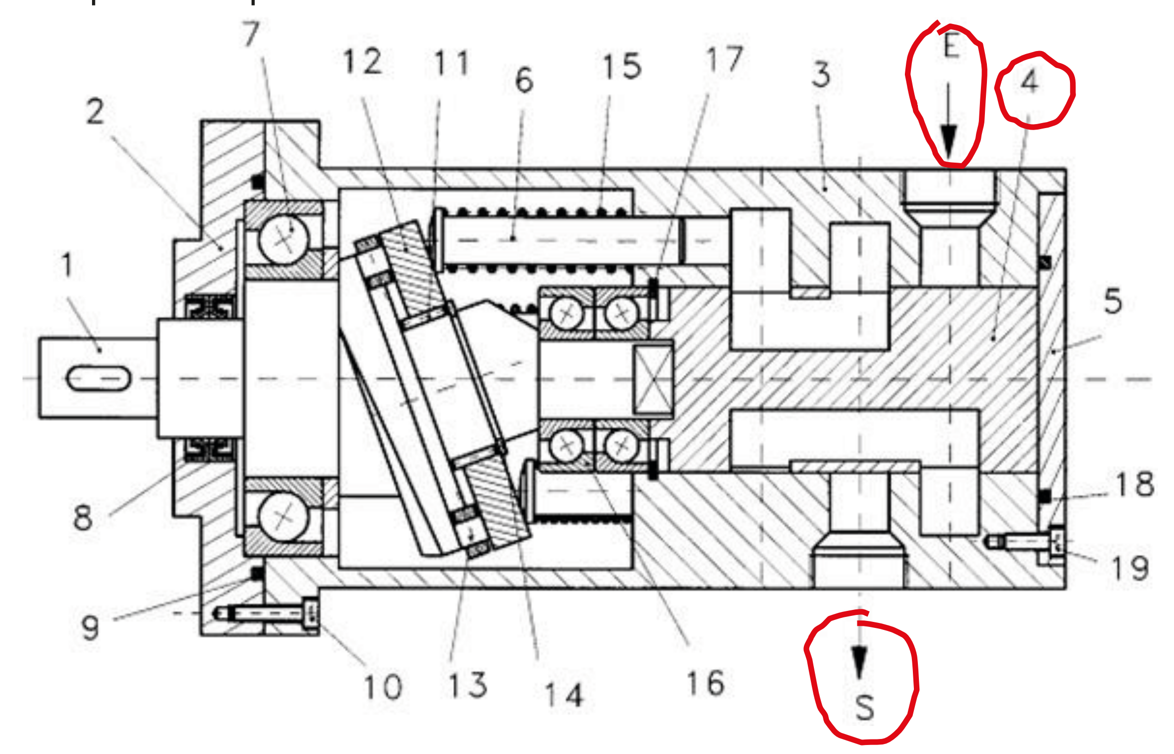
Análisis funcional: ejemplo 2

El movimiento está provocado por el giro solidario del cuerpo distribuidor (4) con el eje (1), porque el eje posee una plataforma inclinada que al girar obliga a los pistones a desplazarse, mientras los resortes (15) mantienen a los pistones en contacto con la plataforma inclinada



Análisis funcional: ejemplo 2

Cuando el pistón sale empujado por su muelle, su cámara entra en comunicación con el conducto de entrada (E), y con su movimiento crea una depresión que hace que el aceite entre en la cámara



Al introducirse cada pistón en la carcasa, el aceite es bombeado gracias a que la cámara del pistón está conectada al conducto de salida (S) mediante la cavidad cilíndrica del cuerpo distribuidor (4)

Desambiguación

El análisis técnico debe tener en cuenta que los documentos analizados pueden contener errores o estar incompletos, lo que puede hacer que su significado sea dudoso o incierto

La estrategia para desambiguar dibujos de productos industriales consta de dos etapas:

1. Determinar el tipo de ambigüedad

   Porque las acciones de corrección más apropiadas dependen del tipo

2. Aplicar reglas heurísticas para eliminarla

   No existen reglas fijas, porque encontrar el significado correcto puede depender del contexto, es decir, de la relación entre la información confusa o perdida y el resto de la información del producto

Desambiguación

Los tipos de ambigüedades de los dibujos de productos industriales son:

- Redundancia

  Parte de la información está repetida

- Omisión

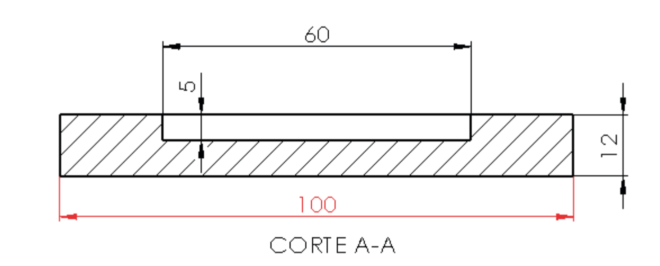
  Falta parte de la información

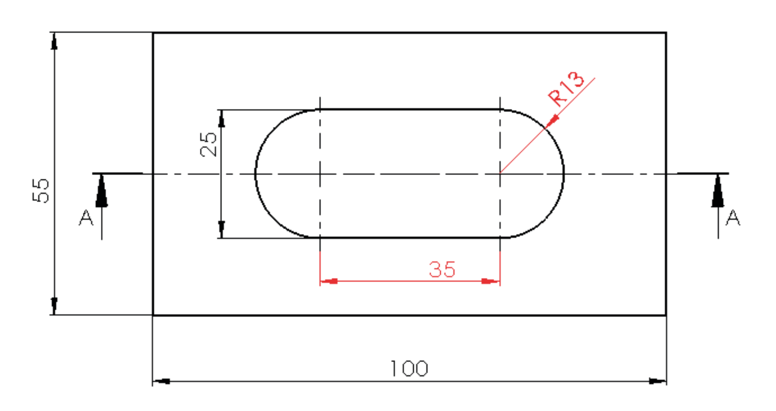
- Contradicción

  Una parte de la información es discordante con otra parte de la información

- Polisemia

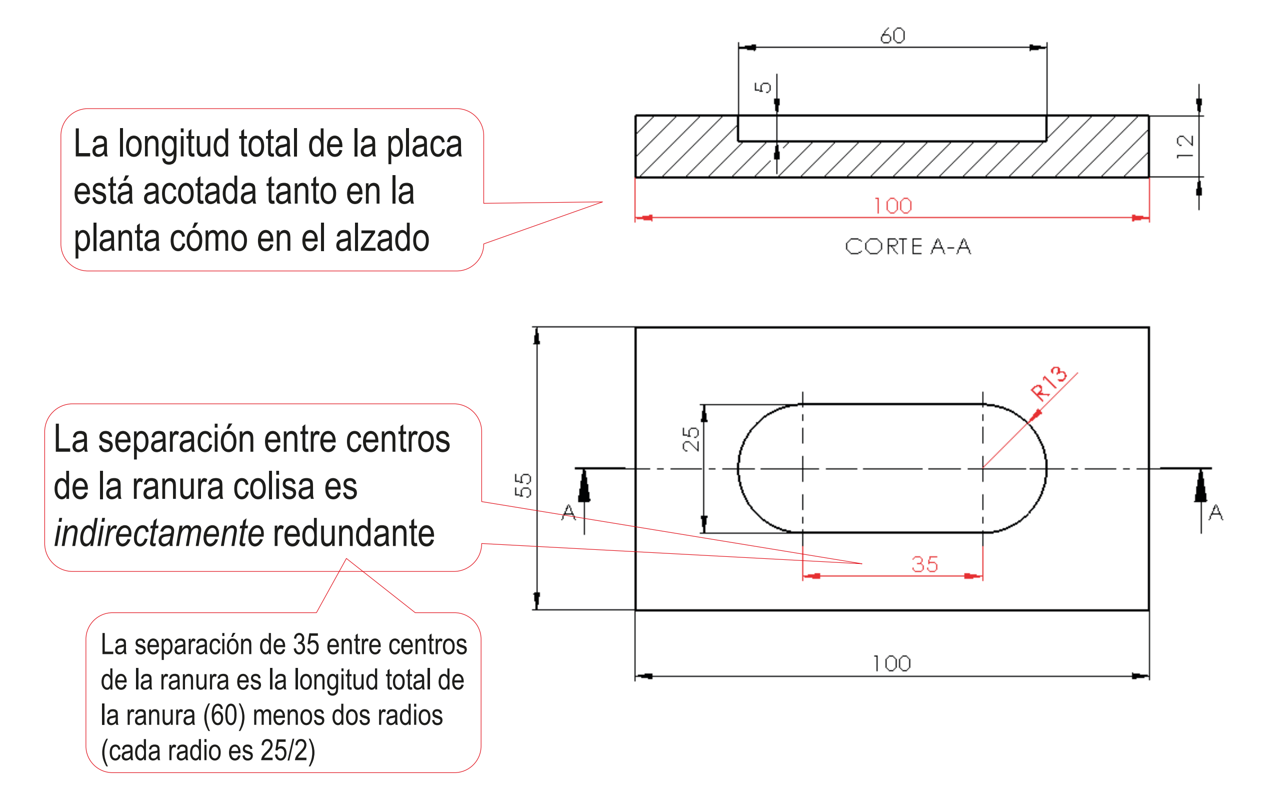
  Parte de la información puede tener más de un significado





Desambiguación: redundancia

La redundancia es el caso más sencillo, puesto que la información disponible se puede utilizar

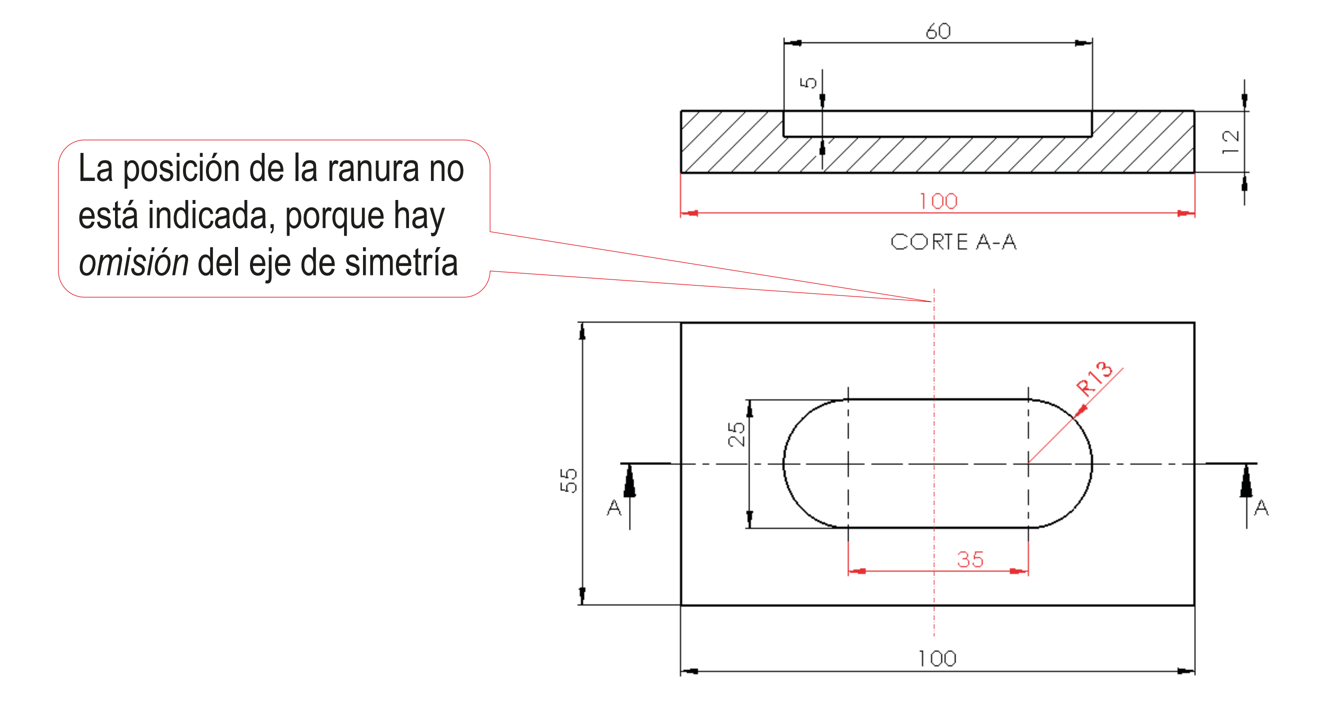




El problema de la redundancia es que suele ser el origen de las contradicciones

Desambiguación: omisión

La omisión es el caso más habitual, puesto que es fácil olvidar alguna especificación





Un problema importante son las falsas omisiones, que se producen cuando el lector falla al analizar la información disponible y concluye, erróneamente, que falta información

Desambiguación: omisión

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

Redundancia

Omisión

Contradicción

Polisemia

Ingeniería inversa

Conclusiones

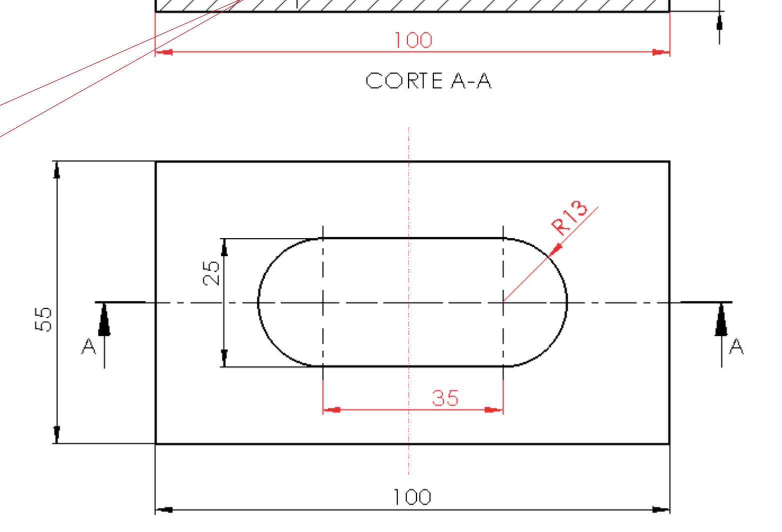
Se pueden distinguir dos tipos de omisiones:

- Simples, cuando la información perdida puede ser recuperada

Sería un *omisión simple* olvidar añadir la cota de profundidad de la ranura, si el dibujo está a escala

- Graves, cuando la información perdida no puede ser recuperada

Sería un *omisión grave* olvidar añadir la vista cortada que muestra que la ranura es ciega



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Desambiguación: omisión

Se pueden aplicar diferentes reglas heurísticas para desambiguar un dibujo con omisiones:

- √ Si falta información sobre la forma del producto, se debe aplicar el criterio de buena forma:
  - √ Lo que falta por definir será tan *simple* como sea posible
  - √ Lo que falta por definir tendrá tanta *simetría* como sea posible
- √ Si falta información sobre el tamaño del producto, se debe aplicar el criterio de buen tamaño:
  - √ Las cotas que faltan deben poder obtenerse midiendo y aplicando la correspondiente escala
  - √ A falta de escala, se mantendrá la proporcionalidad de las vistas
  - √ Las medidas estándar y los números “redondos” son más probables que los números irracionales

Teniendo en cuenta que los números redondos son diferentes para medidas en sistema métrico y en sistema imperial

ISBN: 978-84-18951-32-9

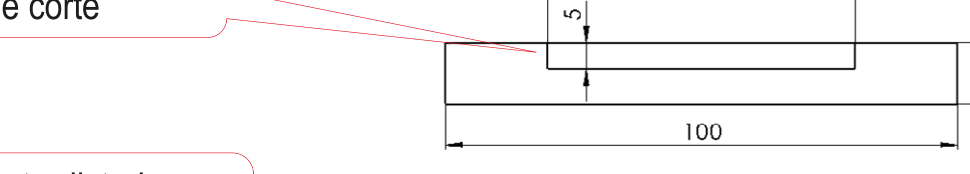
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Desambiguación: contradicción

La contradicción exige detectar incoherencias, y descartar o corregir la información menos creíble

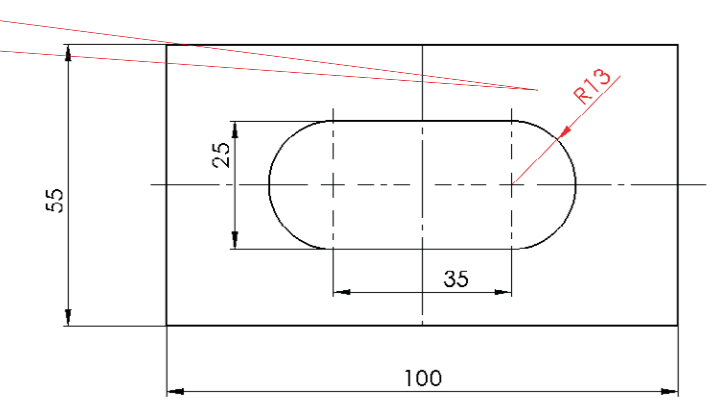
La ranura vista es contradictoria con la ausencia de corte



El Radio 13 es contradictorio con la anchura total de 25 de la ranura

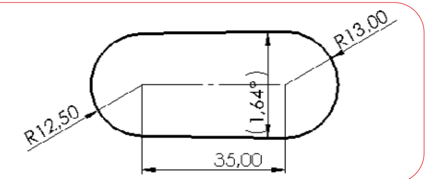
La suposición más probable es que falta precisión en la cota del radio:

R13 ≈ R12.5



La suposición alternativa es que la ranura no es colisa, sino que el arco de la izquierda es de diámetro 25, mientras que el de la derecha es de radio 13

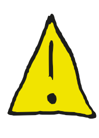
Se considera poco probable, porque en tal caso, lo normal hubiera sido dejarlo claramente indicado



ISBN: 978-84-18951-32-9

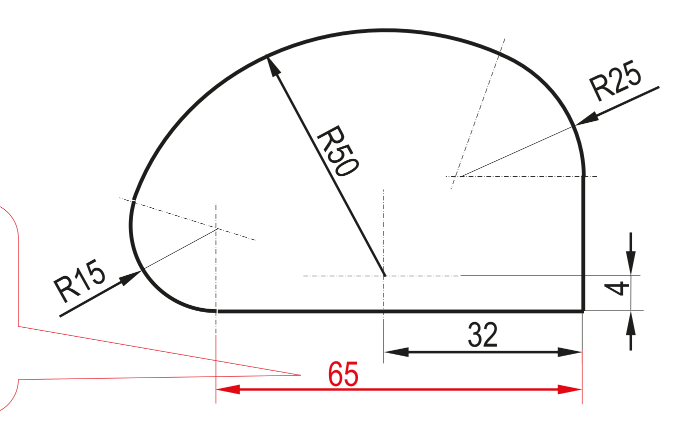
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Desambiguación: contradicción



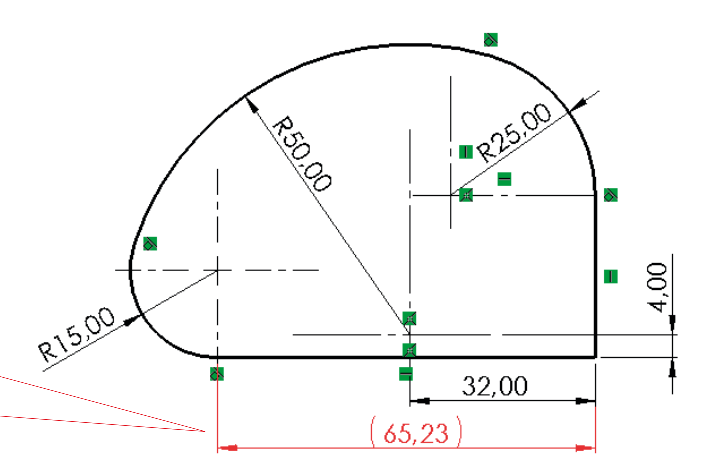
La geometría incoherente puede ser resultado de sobre-restricciones inexactas…

La circunferencia de radio 15 es tangente interior a la de radio 50 y a la línea horizontal inferior, por lo que su posición queda ya fijada



…que solo muestran su incoherencia al construir un modelo paramétrico

Por tanto, la cota de posición es auxiliar, nunca una restricción independiente



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Desambiguación: contradicción

Los criterios recomendados para desambiguar dibujos contradictorios son:

√ Compatibilidad

Compruebe que la información corregida o añadida sea compatible con la información existente

√ Simplicidad

Cuando existan diferentes interpretaciones posibles, elija la más simple

√ Prioridad

Si hay información incompatible sobre la forma o el tamaño del producto, se debe dar prioridad a la información contenida en las vistas principales

- La información de las vistas incompletas debe quedar supeditada a la de las vistas principales
- La información de las vistas que contengan simplificaciones debe quedar supeditada a la de las vistas principales

Desambiguación: polisemia

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

Redundancia

Omisión

Contradicción

Polisemia

Ingeniería inversa

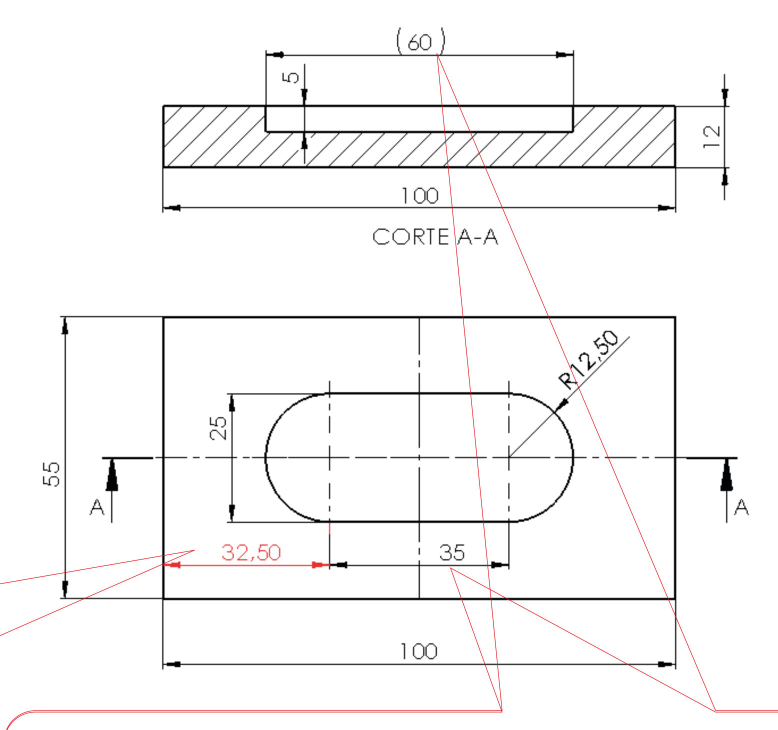
Conclusiones

La polisemia puede pasar desapercibida para quien crea y revisa el dibujo, porque tiene que ver con la intención de diseño implícita

La ambigüedad polisémica es un fallo o imperfección en la comunicación, por lo que…

…el significado implícito puede ser diferente para el emisor y el receptor del dibujo…

…sin que el emisor haya sido consciente del posible significado alternativo



La cota de 32,5 ayuda a determinar la posición de la ranura en la placa…

…pero debilita la indicación de simetría del eje

Distinguir entre cota principal y cota auxiliar evita la polisemia, pero exige adoptar un criterio:

Dar prioridad a la cota de 60 significa priorizar la longitud total ↔ Dar prioridad a la cota de 35 significa priorizar la zona "útil" de la ranura

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Desambiguación: polisemia

Introducción

Piezas

Ensamblajes

Desambiguación

Redundancia

Omisión

Contradicción

Polisemia

Ingeniería inversa

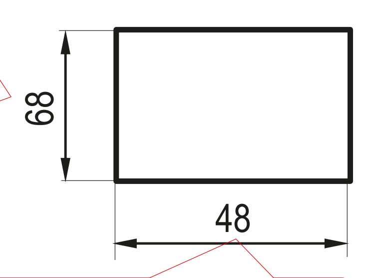
Conclusiones

Las ambigüedades de los dibujos de productos industriales pueden tener diferentes niveles de polisemia:

- √ Morfológico

  Símbolos o partes de un dibujo que no tienen un significado claro

Aplicar erróneamente los criterios de lectura puede inducir a leer un valor de 89

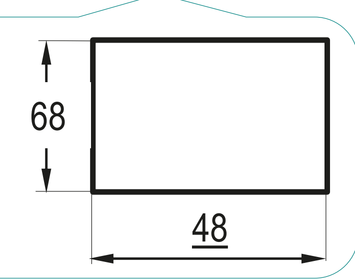


La cota contradice las proporciones, la vista es más larga que alta

- √ Sintáctico

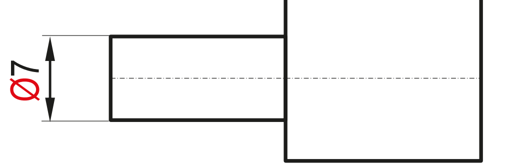
  Símbolos o partes de un dibujo que tienen un significado incoherente con el resto

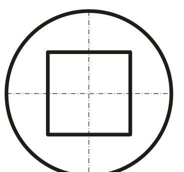
Para disminuir las ambigüedades polisémicas hay que usar vistas y símbolos claros



- √ Semántico

  Símbolos o partes de un dibujo que dan lugar a geometría incoherente al usarlos para construir el modelo





Desambiguación: polisemia

Las reglas heurísticas para resolver las ambigüedades polisémicas de los dibujos de productos industriales solo pueden ser genéricas:

√ Revise las normas aplicables a los símbolos y/o dibujos polisémicos

La ambigüedad puede provenir de que el emisor y el receptor estén aplicando normas distintas

√ Compare los diferentes significados en función del contexto

Elija la interpretación de la información polisémica que sea más compatible con el resto de la información

√ Investigue el funcionamiento y los condicionamientos tecnológicos del producto

Si hay información con varios significados posibles, su interpretación debe quedar supeditada a la función del producto

√ Aplique su propio criterio de diseño

Elija la interpretación de la información polisémica que solucione mejor el problema de diseño

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ingeniería inversa

El análisis técnico puede partir del producto final, con el objetivo de llegar a obtener los dibujos de ingeniería de dicho producto

En la ingeniería inversa, en lugar de utilizar información técnica para elaborar un producto, se analiza el producto final para deducir su información técnica

También se denomina retroingeniería

El análisis técnico mediante ingeniería inversa puede servir para:

- √ Determinar la forma del producto (análisis morfológico)
- √ Determinar cuáles son los componentes del producto (análisis estructural)
- √ Determinar cómo interactúan entre sí (análisis de funcionamiento)
- √ Determinar cuál fue el proceso de fabricación (análisis tecnológico)
- √ Determinar los materiales empleados (análisis de materiales)

Ingeniería inversa

El análisis morfológico se conoce como ingeniería inversa *geométrica*

Las dos características principales de la ingeniería inversa geométrica son:

- √ Proceso encaminado a obtener un modelo sólido de un producto del que no se dispone, de forma explícita, de todas sus especificaciones

- √ El proceso es iterativo, y frecuentemente está basado en tanteos encaminados a asegurar la compatibilidad y funcionalidad de las piezas de un ensamblaje

La fase de captura de datos se puede hacer de dos modos:

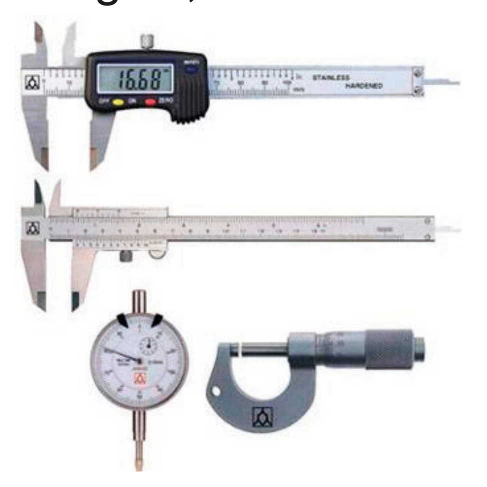
- ✓ Mediciones con instrumentos convencionales

- ✓ Mediciones con instrumentos de captura masiva de datos

Ingeniería inversa

Introducción
Piezas
Ensamblajes
Desambiguación
Ingeniería inversa
Conclusiones

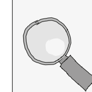
Los métodos tradicionales de captura de datos en ingeniería inversa geométrica de un producto se apoyan en medición mediante reglas, u otros instrumentos más específicos





Con la ayuda de la plantilla se determina si el inserto de pomo de la silla se ajusta al caballo

Los métodos masivos de captura de datos en ingeniería inversa geométrica de un producto se apoyan en escáneres, maquinas de medición por coordenadas y otros equipamientos similares

 Más sobre métodos masivos en 3.7.2 Ingeniería inversa

Para hacer ingeniería inversa de una pieza:

√ Recopile toda la información disponible

Haga explícita toda la información implícita disponible



Denominación: Codo placa fijación roscar soldar hembra

Dimensiones: ø 15 mm x 1/2"

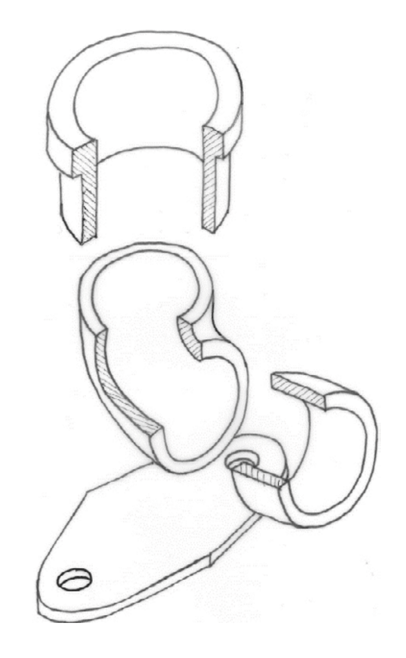
Material: Latón

Función: Conectar en ángulo recto un tubo de 15 mm que se suelda a la boquilla de entrada y un tubo roscado de ½' que se enrosca a la boquilla de salida

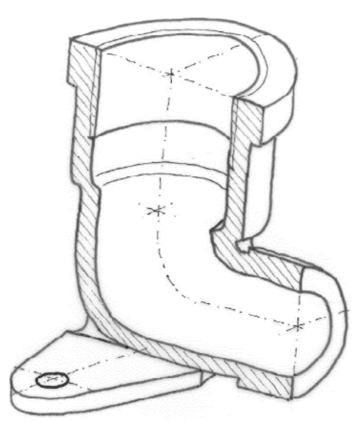
La placa de fijación con orificios está diseñada para poder atornillar la pieza a una base

Ingeniería inversa

- Utilice la información disponible para definir la forma de la pieza:
  - Analice la topología de la pieza, para determinar las características que la definen



  - Utilice los datos disponibles para hacer un primer diseño aproximado



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ingeniería inversa

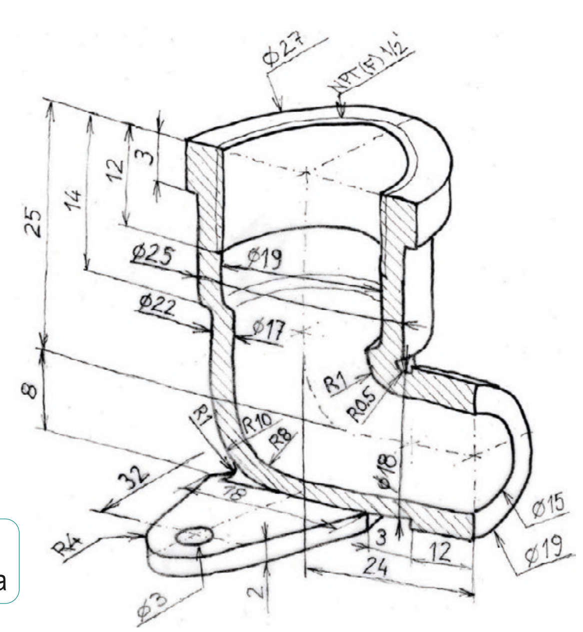
Introducción
Piezas
Ensamblajes
Desambiguación
Ingeniería inversa
Conclusiones

- Analice los tamaños, para completar el dibujo de la pieza
  - Si dispone de la pieza física, haga mediciones sobre la misma

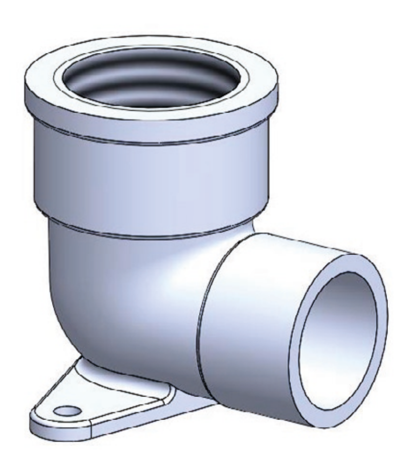
    Utilice el procedimiento asequible que aporte mayor precisión

  - Si dispone de dibujos o fotografías, haga mediciones sobre ellos

    Aplique los fundamentos de la geometría y la proyección para minimizar los errores de medida



- Construya un modelo sólido para validar el diseño:
  - Obtenga el modelo sólido a partir del dibujo, añadiendo la información que pueda faltar
  - Compare el modelo con la pieza original, haciendo las modificaciones oportunas



Ingeniería inversa



Para tomar medidas a partir de dibujos o fotografías siga un método que maximice la precisión:

- Escale el dibujo o fotografía hasta que quede a tamaño natural

  Para minimizar los errores en la toma de medidas

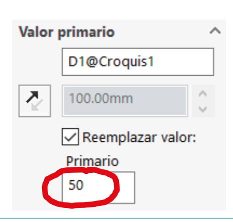
- Alternativamente, seleccione una escala de ampliación

  Para que los errores relativos de medida correspondan con errores absolutos menores

  Recuerde deshacer el factor de escala, para que las cotas muestren la verdadera magnitud

  En SolidWorks, para acotar aplicando un factor de escala debe:

  - Editar una a una las cotas
  - Reemplazar manualmente la cifra de cota

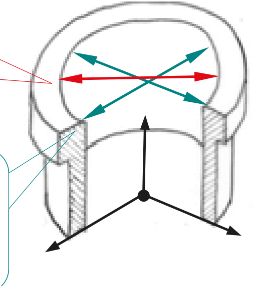


- Determine cada medida allí donde la magnitud se muestre menos distorsionada

  Medir en una vista axonométrica en dirección no paralela a los ejes es erróneo

- Determine cada magnitud por diferentes procedimientos y/o en diferentes imágenes, para obtener el valor más probable

  Promediar dos medidas del mismo diámetro minimiza errores



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ingeniería inversa

Introducción
Piezas
Ensamblajes
Desambiguación
Ingeniería inversa
Conclusiones

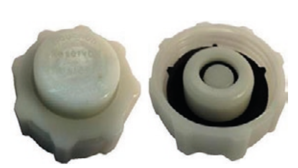
Para hacer ingeniería inversa de un ensamblaje:

√ Recopile toda la información disponible



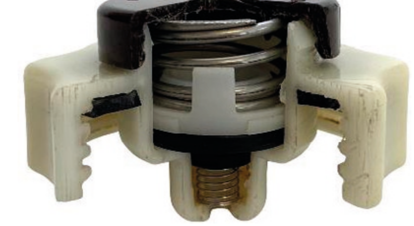


El ejemplo de un "tapón de radiador, se descubre que se trata de un tapón de botella de expansión de radiador de coche



Que incorpora válvulas de seguridad para permitir salir el líquido refrigerante o entrar aire para evitar el vacío

√ Desmonte el producto





√ Estudie el montaje

Ingeniería inversa

Introducción

Piezas

Ensamblajes

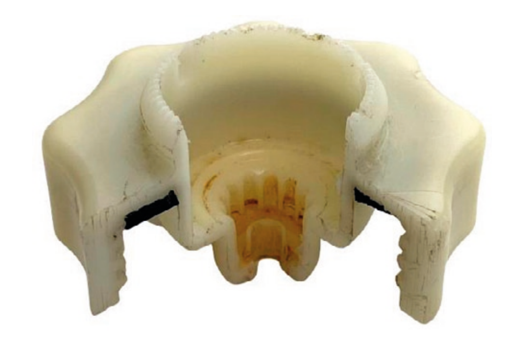
Desambiguación

Ingeniería inversa

Conclusiones

- Analice el funcionamiento:

  - El subconjunto del tapón y su junta realizan la función principal de cerrar la boca de la botella de expansión del líquido del radiador



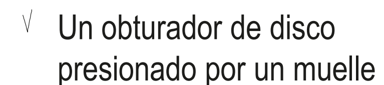
  - La función de seguridad la cumplen dos válvulas encajadas en el cuerpo del tapón:

    - Un obturador presionado por un muelle, que queda tarado al enroscar un tapón

      Impide que el líquido se salga de la botella, mientras no alcance un límite de presión peligroso



    - Un obturador de disco presionado por un muelle



      Impide que el aire entre a la botella, mientras no alcance un límite de vacío peligroso



Ingeniería inversa

- Analice las piezas:
  - Identifique las piezas principales



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ingeniería inversa

- √ Determine las piezas estándar
  - √ El producto contiene dos muelles de compresión





- √ Analice el resto de piezas del ensamblaje
  - √ Cada muelle presiona a un disco obturador





  - √ El producto incluye juntas en las zonas donde puede haber fugas





Ingeniería inversa

√ Identifique los ofrecimientos (“affordances”) que facilitan los emparejamientos de piezas

√ Las roscas encajan el tapón del muelle en el cuerpo del tapón



√ Las guías ayudan a encajar el muelle grande en el obturador de líquido



Conclusiones

1 Los dibujos de ingeniería contienen información compleja, que requiere esfuerzo de análisis para entenderla

2 El análisis es más sencillo cuando se dispone de más información sobre los productos representados en los dibujos

Por ello, es conveniente analizar conjuntamente *toda* la información disponible, desde las anotaciones del propio dibujo, hasta cualquier fuente documental externa

3 La experiencia es fundamental para aumentar la capacidad de analizar dibujos de ingeniería

Pero existen procedimientos que potencian las experiencia y ayudan a mejorar la capacidad de análisis

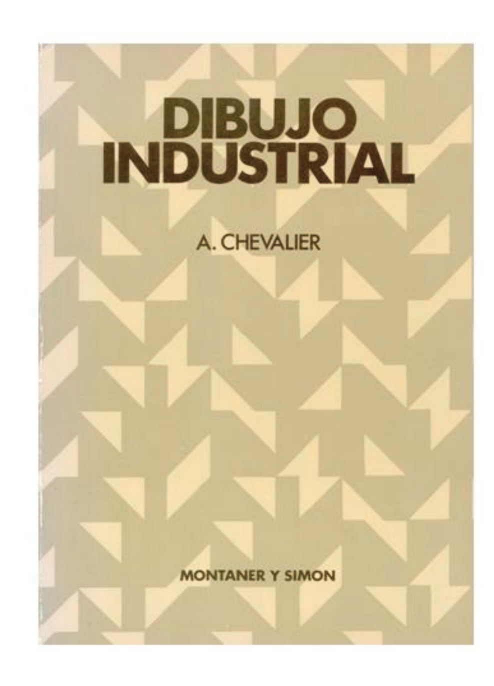
4 El análisis técnico también puede partir del producto final, para obtener su dibujo de ingeniería y/o su modelo sólido

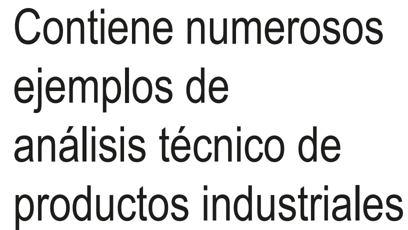
El proceso se denomina *Ingeniería inversa*

Para repasar



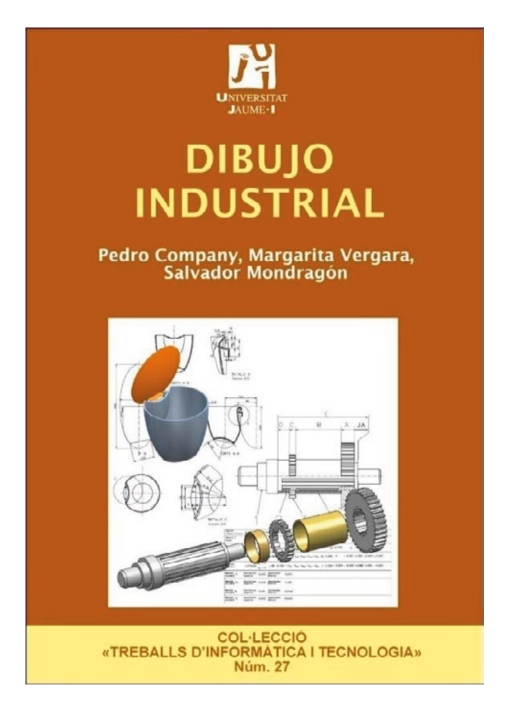




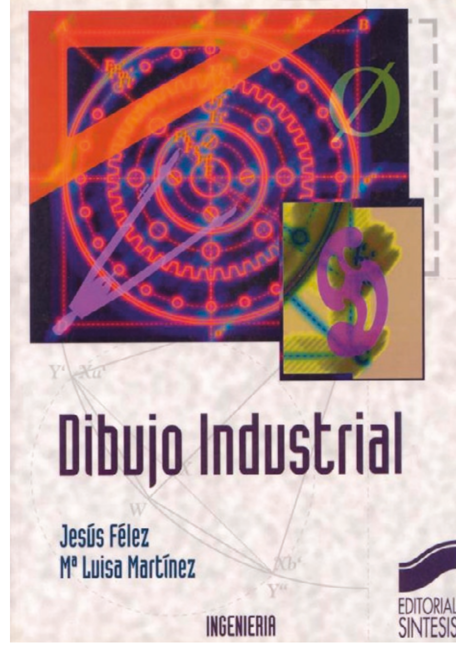


Contiene numerosos ejemplos de análisis técnico de productos industriales

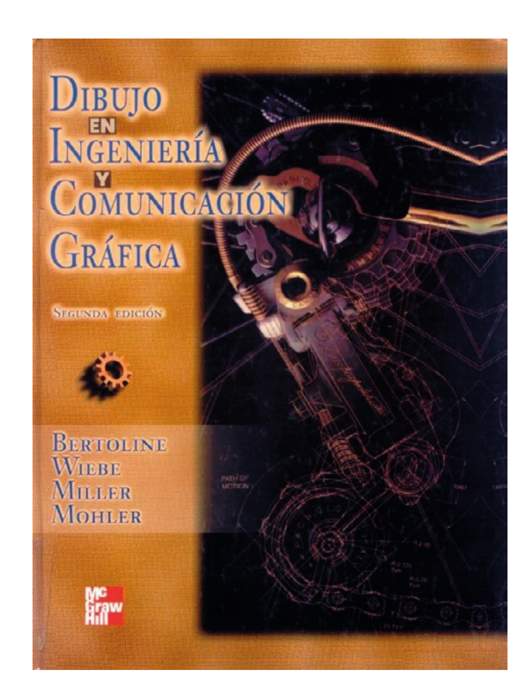
Para repasar



Capítulo 1.3: Elementos estandarizados



Capítulos 11 a 18



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Introducción

En los productos industriales, suele haber piezas que tienen formas y funciones muy características

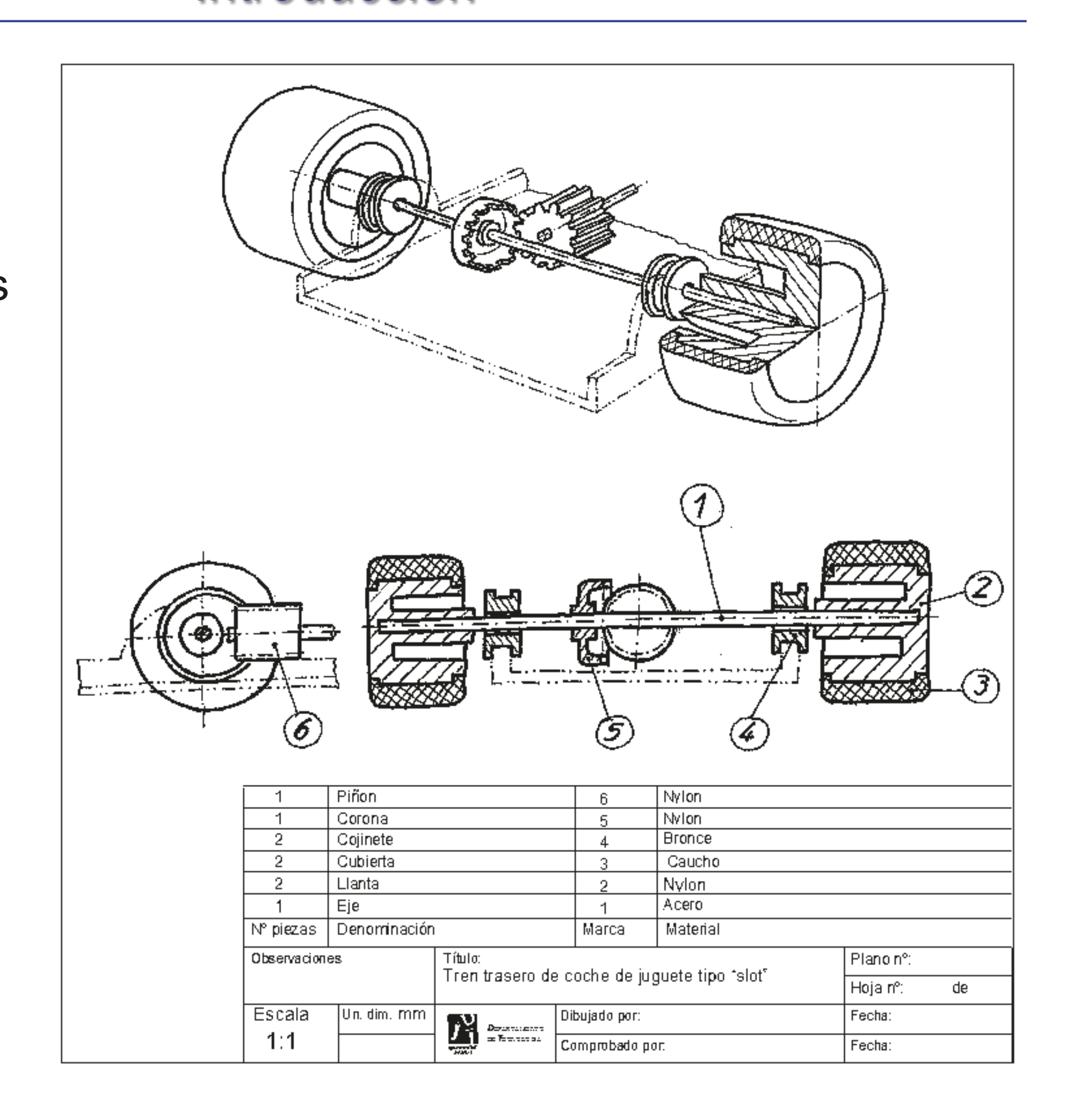
Conocer dichas piezas ayuda a entender más y mejor el funcionamiento de dichos productos

Además, algunos aspectos de la representación de tales piezas suelen estar estandarizados

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejemplo de ensamblaje con piezas características



Introducción

No se pueden conocer todas las piezas características…

…pero conocer unas pocas de las más habituales es beneficioso para analizar dibujos de productos:

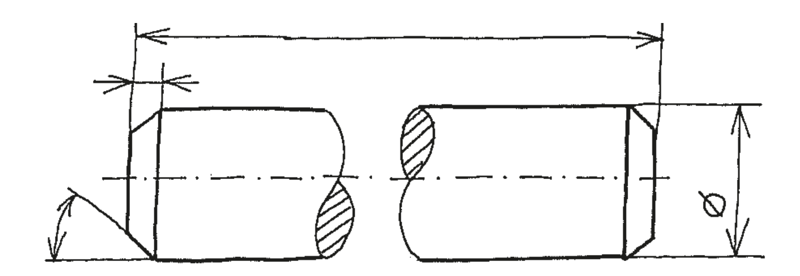
- √ Ejes y árboles
- √ Ruedas
- √ Chavetas
- √ Pasadores
- √ Anillos
- √ Juntas

Piezas características: ejes y árboles

Los ejes y árboles son piezas con forma de cilindro alargado y suelen presentar diferentes secciones por tramos

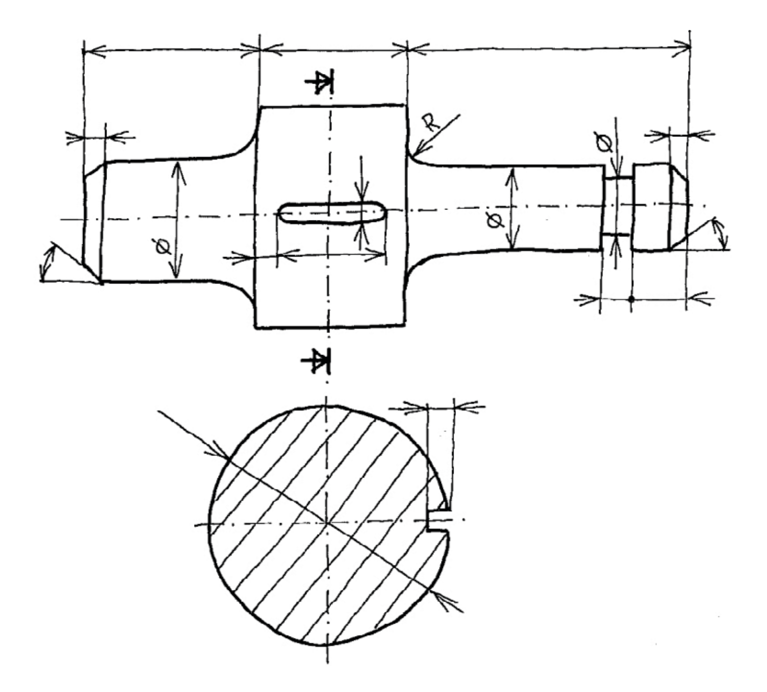
Se denominan árboles a aquellos ejes
que transmiten potencia de giro
y que en muchos casos llevan montados sobre ellos
otros elementos como ruedas dentadas, poleas, etc

Suelen representarse mediante una única vista, utilizando los símbolos de diámetro en las cotas



Piezas características: ejes y árboles

Las peculiaridades que pueden contener (ranuras, estrías, acanaladuras, gargantas) se suelen mostrar mediante vistas de detalle o secciones complementarias



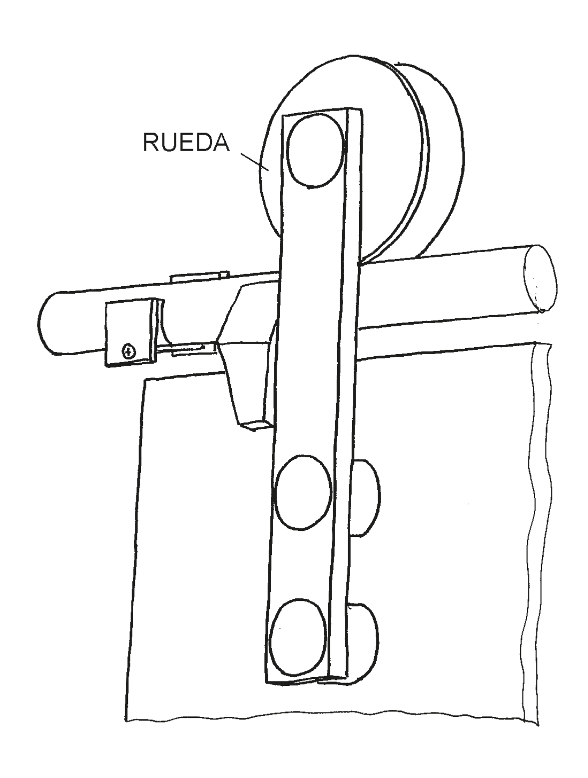
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Piezas características: ruedas

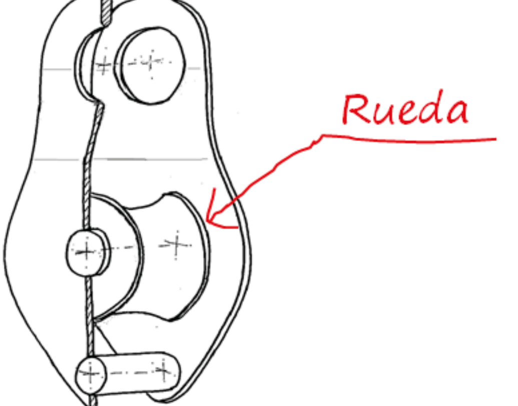
Las ruedas son cilindros cortos, es decir, cilindros en los que el diámetro es mayor que la altura…

…y tienen un agujero cilíndrico concéntrico con la propia rueda (el "cubo"), en el que encaja un eje o árbol



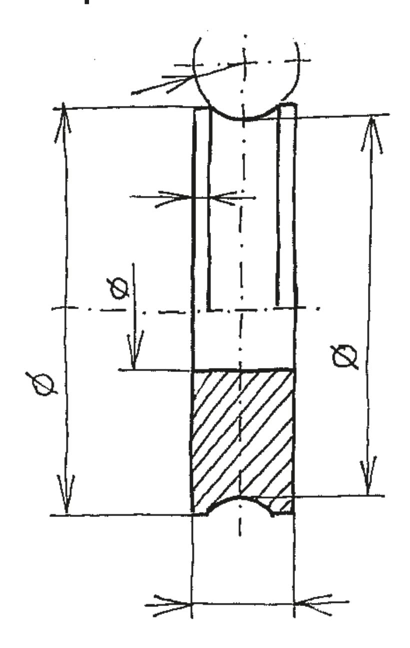
Dependiendo de la función que realicen, las ruedas pueden denominarse de otras maneras:

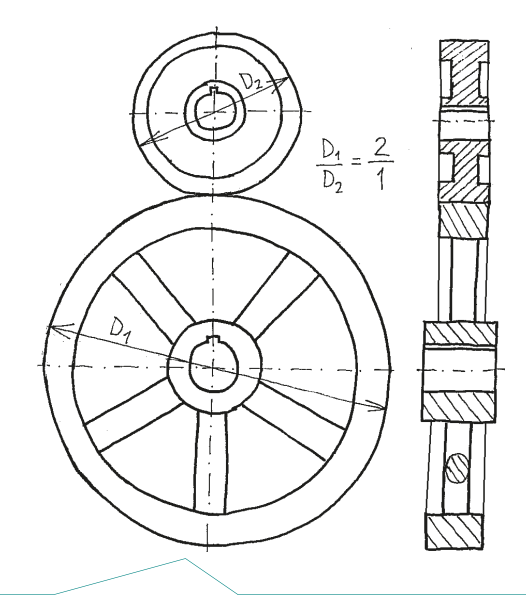
- volante, cuando se giran con las manos
- poleas, cuando forman parte de un mecanismo de transmisión de movimiento o multiplicación de la fuerza
- etc.



Piezas características: ruedas

Suelen representarse mediante una única vista
en semivista-semicorte
o acompañada de una vista lateral (perfil o planta)



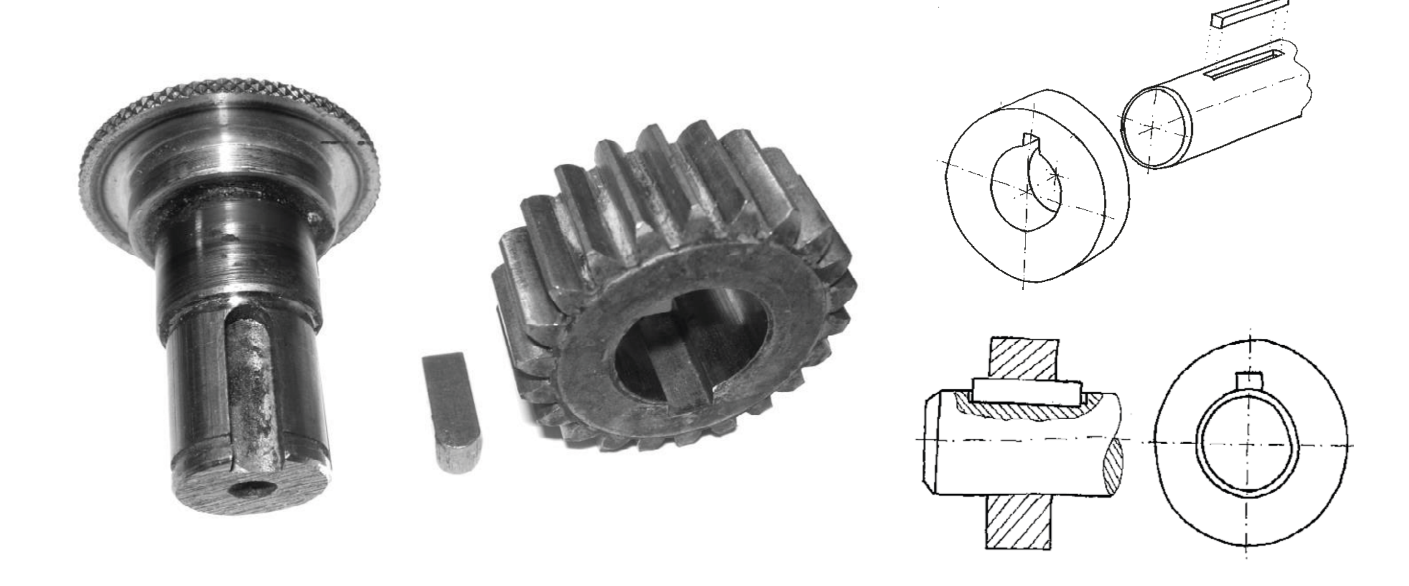


Las más grandes suelen estar aligeradas
en la zona central (el "plato")
y reforzadas en el contorno (la "llanta")

Incluso, pueden estar formadas por dos anillos
(exterior o "llanta" e interior o "cubo")
unidos mediante brazos o radios

Piezas características: chavetas

Las chavetas son piezas que se encajan entre
la superficie cilíndrica de un eje y el agujero de una rueda
para inmovilizar ambas piezas



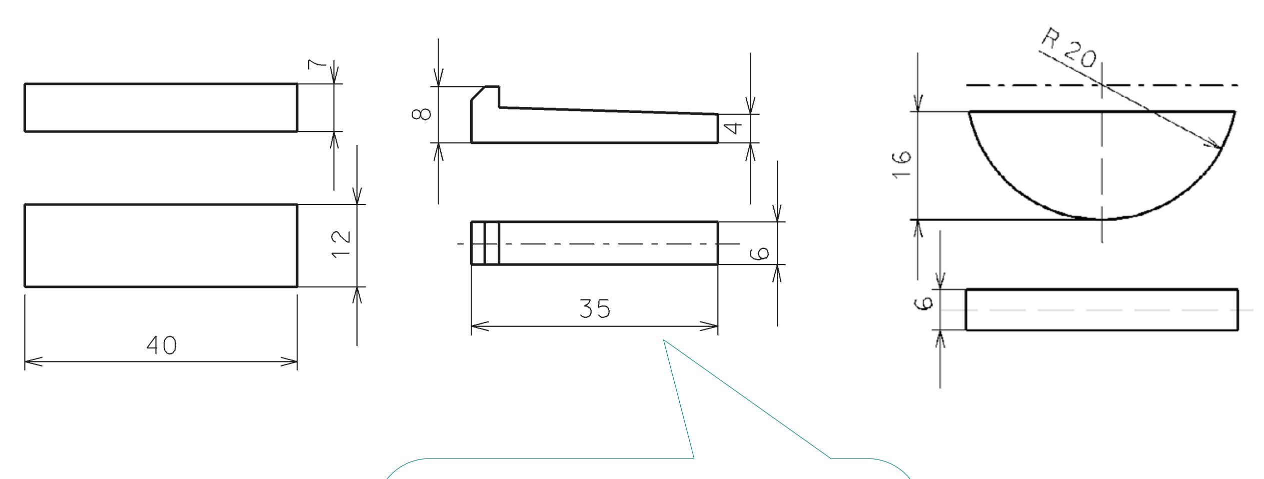
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Piezas características: chavetas

Hay diferentes formas de chavetas

Las más comunes se representan mediante alzado y planta

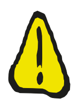


Para que las chavetas inmovilicen frente al desplazamiento axial, además de inmovilizar respecto al giro, se diseñan con forma de cuña de poca inclinación (1:100 es una inclinación habitual)

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

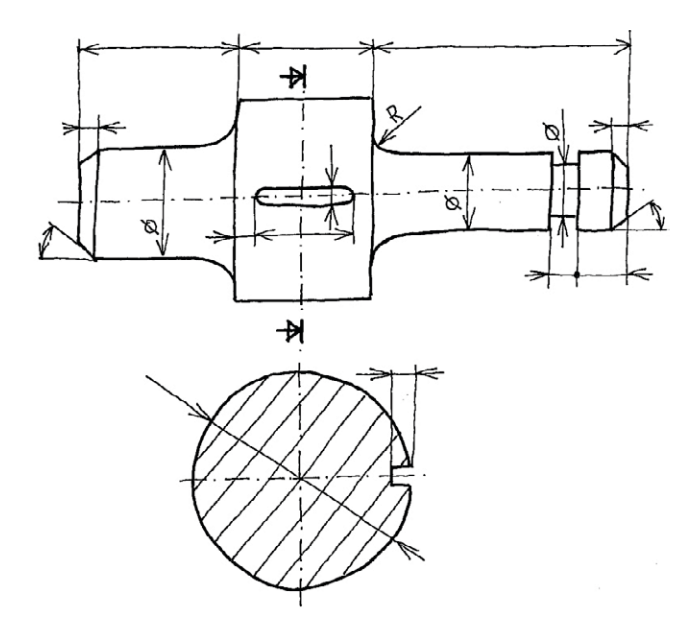
Piezas características: chavetas



En las uniones enchavetadas, además de definir la chaveta, hay que definir los *chaveteros*

Que son las ranuras que se practican tanto en el eje como en la rueda para alojar a la chaveta

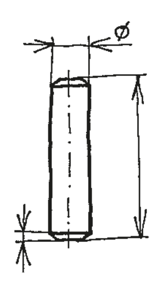
Esto se suele hacer en las vistas principales de definición del eje y la rueda, o en vistas de detalle específicas



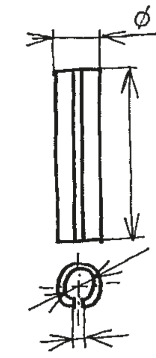
Piezas características: pasadores

Los pasadores son piezas que se encajan en un agujero común a otras dos piezas, para inmovilizar a estas últimas

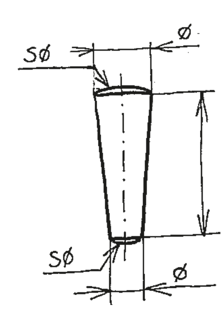
- La forma más simple es una varilla cilíndrica



- Para que encajen mejor pueden ser huecos y con una ranura, de modo que se introducen a presión en un agujero de diámetro menor al suyo



- Otro tipo de pasadores que encajan a presión son los que tienen forma cónica



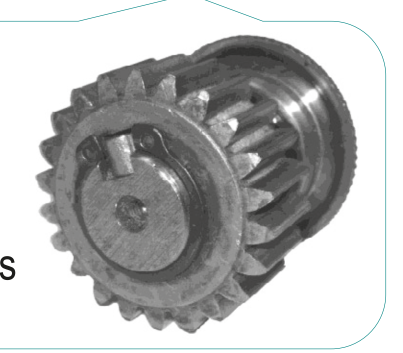
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Piezas características: anillos elásticos

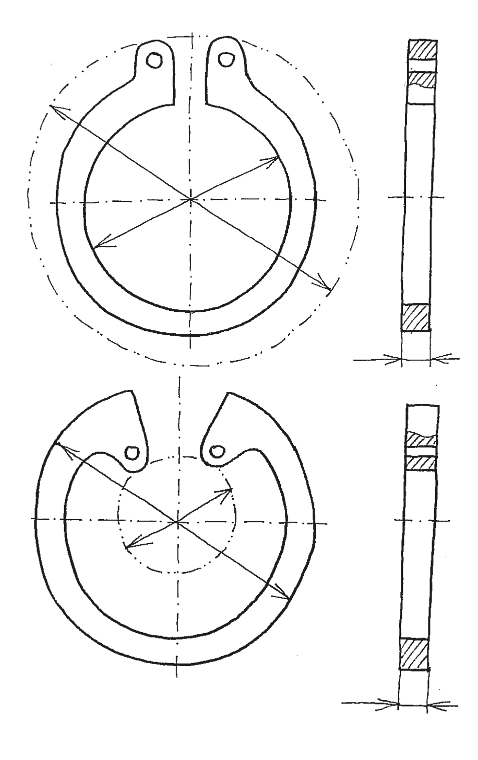
Los anillos (o arandelas abiertas elásticas) sirven para bloquear el desplazamiento axial de piezas montadas sobre ejes o agujeros cilíndricos

Para ello deben montarse en ranuras exteriores o interiores



Algunas tienen unas "orejas" agujereadas, que permiten abrirlas y cerrarlas con ayuda de alicates apropiados

Se representan por medio de dos vistas, indicando únicamente las cotas que afectan a su montaje



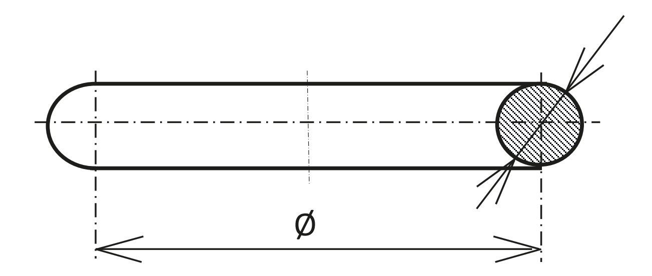
Piezas características: juntas

Las juntas son piezas que se utilizan para *sellar* las zonas de contacto entre diferentes piezas

Sirven para cerrar cualquier ranura, poro, grieta o imperfección asegurando la estanqueidad

Las juntas más sencillas tienen la misma forma que las arandelas

Pero están fabricadas de material blando y/o moldeable que se deforma para adaptarse las imperfecciones de las superficies en las que se apoya



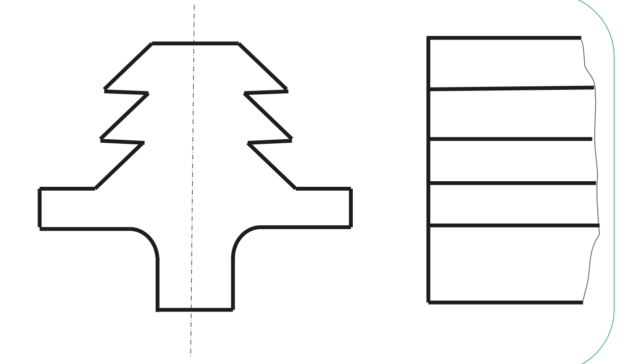
Piezas características: juntas



Para adaptarse a otras funciones toman formas específicas y más complejas, que incluyen desde las típicas juntas de carpintería para puertas y ventanas de edificios hasta las juntas que se aplican en puertas de coches, frigoríficos, etc.

En general son cintas continuas que se obtienen por extrusión de un perfil

Para definirlas se dibuja y acota su perfil, o "sección transversal"



Detección de piezas estándar y características

Introducción

Piezas características

Detección

Para estudiar dibujos o modelos de productos diseñados por otra persona es conveniente comenzar por sus piezas estándar y por sus piezas características

√ Porque las piezas estándar y características son más familiares, y por tanto, son más fáciles de descubrir y nos aportan bastante información sobre el producto

√ Porque condicionan al resto de piezas; por lo que es bueno reconocerlas antes de intentar desentrañar las otras piezas

Detección de piezas estándar y características



Para descubrir las piezas estándar y las piezas características hay que tener presente que:

√ No se suelen representar con el mismo detalle que el resto

Las representaciones contienen tan solo la información necesaria para identificar la presencia de la pieza y para indicar la función que realiza

√ Hay gran variedad

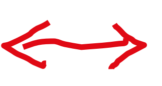
Los catálogos técnicos o "prontuarios" son la fuente más apropiada para conocer la existencia de un tipo particular de pieza estándar o característica, y para consultar cualquiera de sus particularidades

√ Pueden estar sujetas a normas específicas

Detallan todo tipo de características
(tales como las formas, tamaños, resistencia mecánica, etcétera)

Detección de piezas estándar y características

La ventaja de los catálogos es que las referencias son más completas, porque incluyen datos importantes como precios, plazos y condiciones de entrega

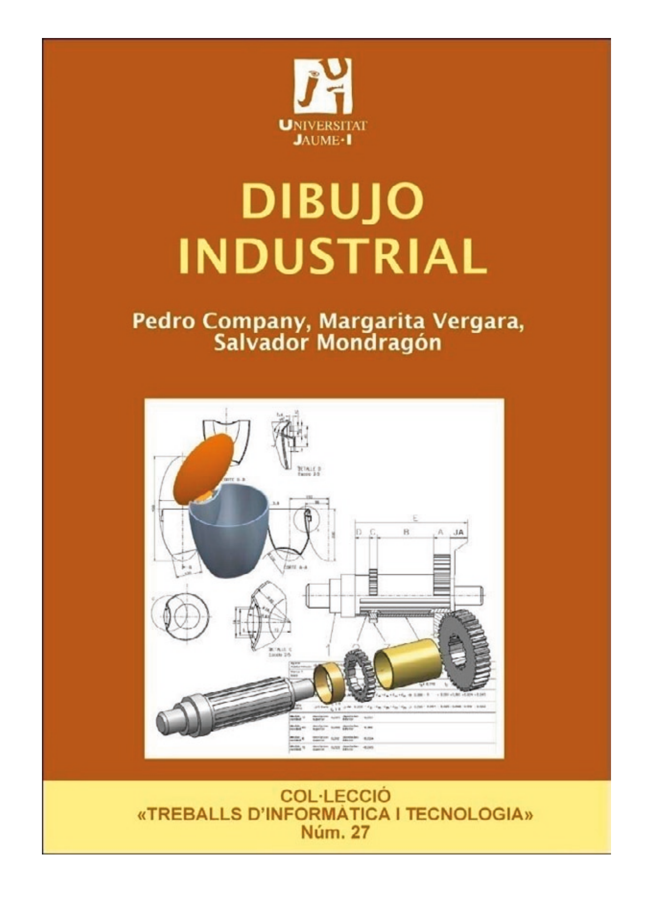


Las normas son una referencia más segura cuando se quiere definir, con exactitud y sin peligro de alteración, las características que deberá tener el producto contratado

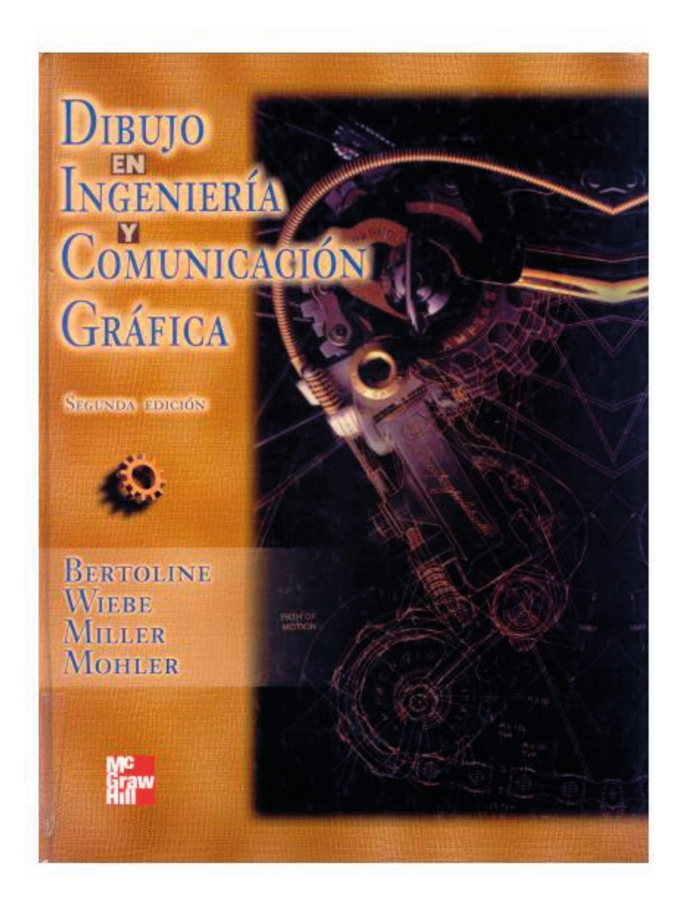
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para repasar



Capítulo 1.3: Elementos estandarizados



Capítulo 17: Dispositivos y métodos de sujeción

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para saber más



Capítulos 18 a 21

Capítulo 17: Fasteners

Para saber más

Cualquier buen libro de
Dibujo Normalizado



Ingeniería inversa

En la ingeniería inversa se analiza el producto final para deducir su información técnica

También se denomina retroingeniería

La ingeniería inversa se caracteriza por:

- √ Se obtienen las especificaciones de un producto, examinando sistemáticamente un espécimen ya existente de dicho producto
- √ Las especificaciones las obtienen personas diferentes de quienes crearon el producto original, y sin disponibilidad para acceder a las especificaciones originales
- √ El objetivo es producir una réplica, o “clon”, del producto original

La ingeniería inversa ha evolucionado:

Desde captura de datos críticos del producto → Hasta obtener modelos computacionales avanzados

Para iniciar el procedimiento de rediseño manual

Método para comprender cómo es y cómo funciona un producto

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

El análisis técnico mediante ingeniería inversa puede servir para múltiples ámbitos:

- Análisis morfológico para determinar la forma del producto
- Análisis estructural para determinar cuáles son los componentes del producto
- Análisis de funcionamiento para determinar cómo interactúan entre sí
- Análisis tecnológico para determinar cuál fue el proceso de fabricación
- Análisis de materiales para determinar los materiales empleados

Los objetivos más comunes en todos los ámbitos son:

- Recuperar información perdida de productos industriales
- Reestudiar productos existentes para simplificar su diseño, su uso o su mantenimiento

  Para mejorar su rendimiento, y para capturar y aplicar el conocimiento integrado al nuevo diseño

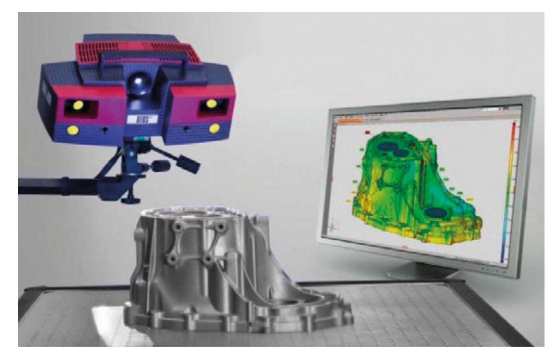
- Descubrir modos para permitir la reutilización de productos existentes, para alargar su ciclo de vida

Ingeniería inversa geométrica

En el ámbito del CAD, la ingeniería inversa es el conjunto de técnicas para obtener modelos CAD a partir de productos ya existentes

Se relaciona con *"shape engineering"*

Anwer N., Mathieu L. (2016) From reverse engineering to shape engineering in mechanical design. CIRP Annals - Manufacturing Technology 65 (2016) 165–168doi.org/10.1016/j.cirp.2016.04.052



Constantin Dolgan
CAT-Automotive-foundry-photo-1_500H-e76622e4d6

Se define ingeniería inversa geométrica como el proceso de extracción de geometría de un producto existente para *replicar* un modelo CAD en 3D

También se denomina:

- *Reconstrucción CAD*
- *Modelado geométrico inverso*
- *Ingeniería inversa de modelos geométricos*

Várady T., Martin R.R., Cox J. (1997) Reverse engineering of geometric models—an introduction. Computer-Aided Design, 29(4), pages 255-268. doi.org/10.1016/S0010-4485(96)00054-1

Ingeniería inversa geométrica



El modelo CAD de un producto puede no estar disponible porque no existe, o ya no corresponde a la geometría real del propio objeto fabricado

Esto puede deberse a diversas circunstancias:

√ Cuestiones relacionadas con la fabricación
(tales como objetos hechos a mano, o cambios de postproducción)

√ Desgaste que se produce durante la vida útil de una pieza
(por ejemplo, reparación de piezas desgastadas)

√ No disponibilidad de datos digitales
(por ejemplo, rediseño de piezas obsoletas fabricadas en la era pre-digital, restricción legal o secreto comercial)

Ingeniería inversa geométrica

El proceso completo de ingeniería inversa geométrica puede constar de diferentes fases:

1. Preprocesar la información disponible, analizando el producto original para decidir el tipo y la calidad de la réplica requerida
2. Capturar datos dimensionales del producto original
3. Postprocesar los datos obtenidos, analizando y depurando la información geométrica

En general, el postproceso puede abarcar tres niveles de transformación:

√ Obtener modelos geométricos de bajo nivel semántico (mediante poligonalización o mallado)

√ Refinar el modelo CAD para obtener modelos explícitos de mayor nivel semántico (B-Rep)

√ Convertir los modelos explícitos en procedurales (CSG)

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ingeniería inversa geométrica

La fase de captura de datos de la geometría de un objeto se puede hacer de dos modos:

- ✓ Mediciones con instrumentos convencionales de metrología

Los métodos tradicionales de captura de datos en ingeniería inversa geométrica de un producto se apoyan en medición mediante reglas, u otros instrumentos más específicos





Con la ayuda de la plantilla se determina si el inserto de pomo de la silla se ajusta al caballo

Los procedimientos son laboriosos y potencialmente poco precisos



Se pueden ver ejemplos en la lección 3.7

- ✓ Mediciones con instrumentos de captura masiva de datos

Ingeniería inversa geométrica

Cuando se recurre a métodos de captura masiva de datos, las etapas de la ingeniería inversa geométrica son:

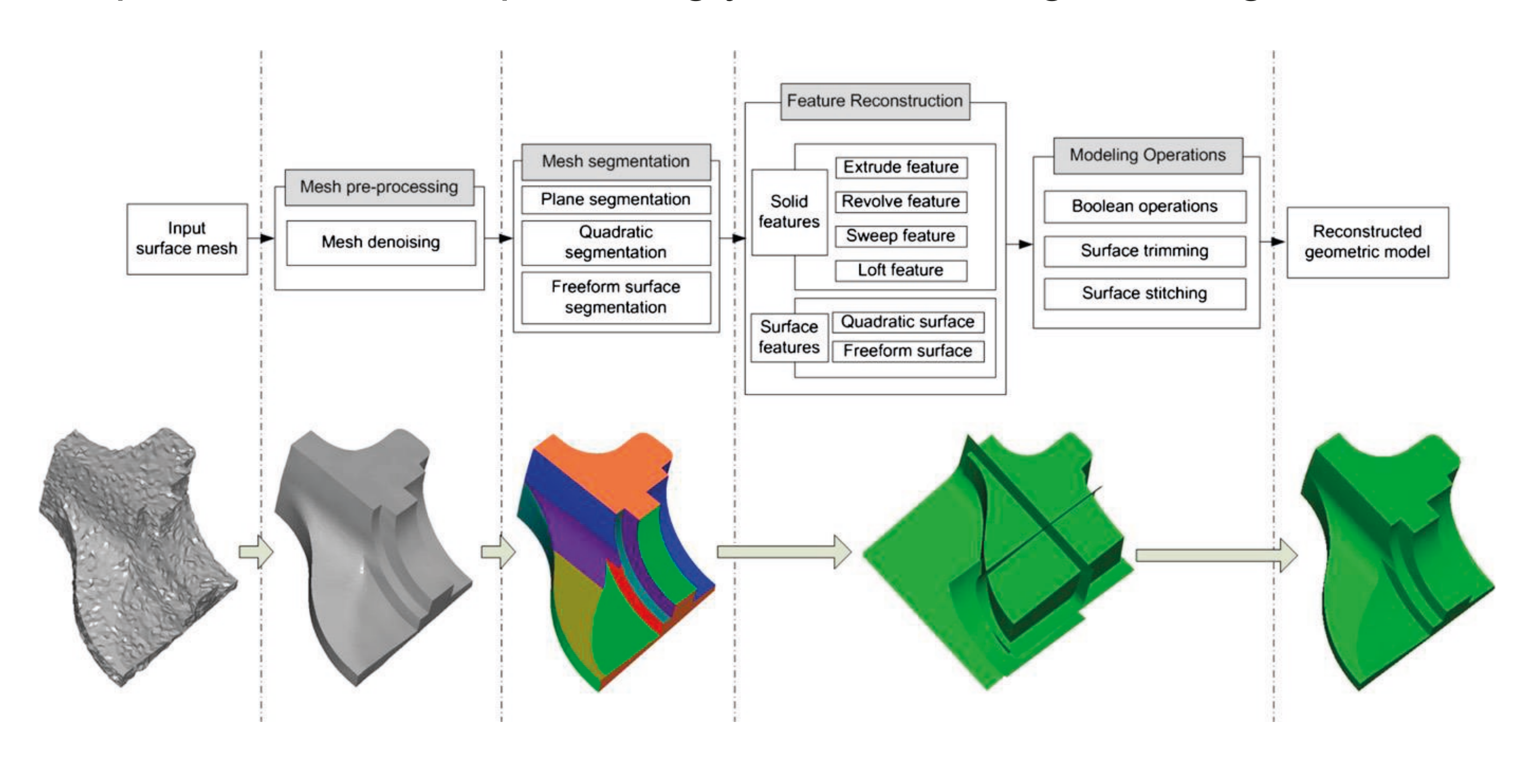
1 Preproceso
- √ Analizar
- √ Clasificar

2 Captura de datos
- √ Medir nubes de puntos
- √ Mallar

3 Postproceso
- √ Segmentar
- √ Ajustar superficies
- √ Detectar características

En realidad, las etapas describen procesos que no son necesariamente ni independientes ni secuenciales, puesto que pueden omitirse, solaparse o repetirse iterativamente

Las etapas de los procedimientos académicos existentes para obtener modelos procedurales a partir de modelos mallados quedan ilustradas por Wang y otros en la siguiente figura:



Wang J., Gu D., Yu Z., Tan C., Zhou L. A framework for 3D model reconstruction in reverse engineering. Computers & Industrial Engineering 63 (2012) 1189–1200

Preproceso

El modelado inverso comienza con una etapa de preproceso, que hay quien considera trivial pero es crítica:

√ Se analiza el objeto, para extraer toda la información geométrica de alto nivel semántico que sea relevante

Ejemplos típicos de entidades geométricas que se consideran durante esta fase son simetrías, ejes de revolución, direcciones de extrusión, plano caras, etc.

Buonamici F., Carfagni M., Furferi R., Governi L., Volpe Y. (2020)
CAD Reconstruction: A Study on Reverse Modelling Strategies. ADM 2019, LNME, pp. 165–176, 2020.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-31154-4_15

√ Se clasifica el objeto, para decidir cómo orientarlo en una posición conveniente para las mediciones

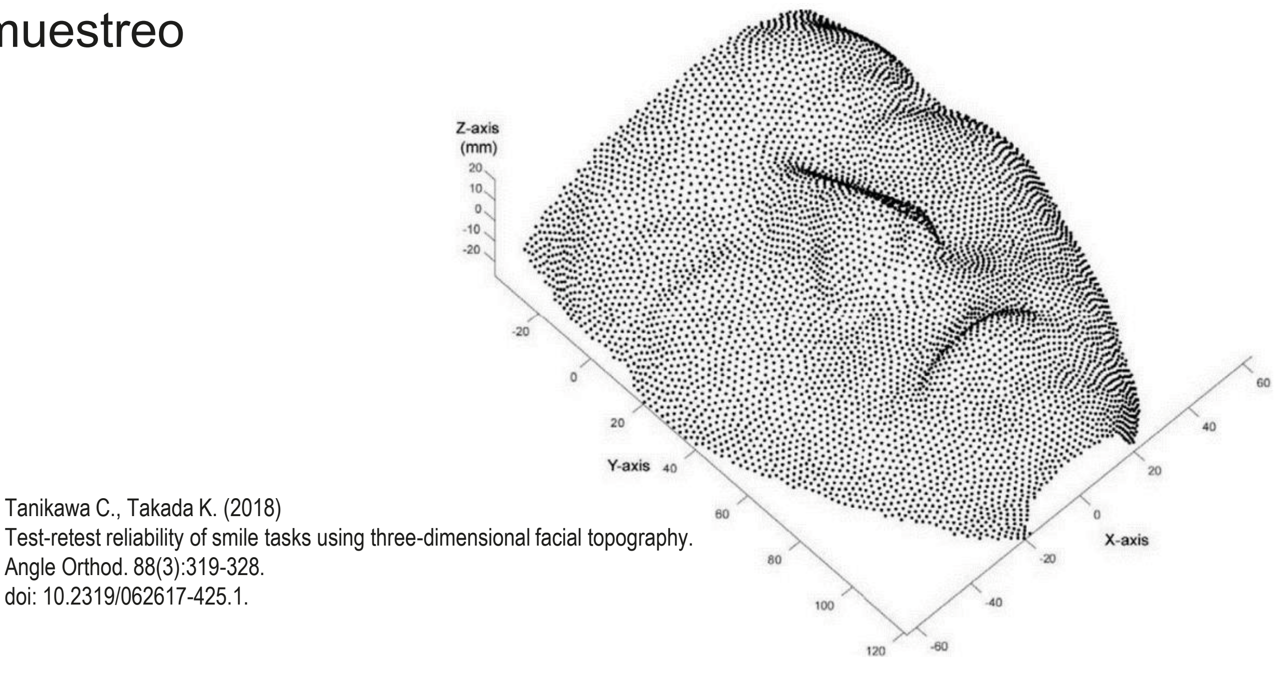
Esta elección es importante, ya que influye en la calidad del modelo CAD que se obtiene

También se determinan los protocolos de medida, los instrumentos de medición, y los elementos de soporte y fijación (anclajes)

Captura de datos

La captura masiva de datos utiliza máquinas automáticas que aprovechan diferentes fenómenos físicos para interactuar con la superficie del objeto, midiendo coordenadas de sus puntos

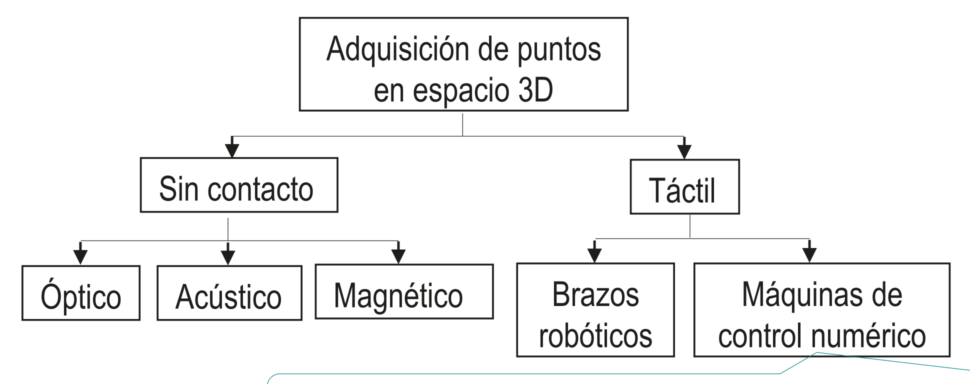
Las nubes de puntos son conjuntos de puntos de una superficie determinados mediante diversos métodos de muestreo



Tanikawa C., Takada K. (2018)
Test-retest reliability of smile tasks using three-dimensional facial topography.
Angle Orthod. 88(3):319-328.
doi: 10.2319/062617-425.1.

Los aspectos críticos de la adquisición de datos son:

- Hay muchas técnicas de captura, con diferentes rangos de precisión, velocidad y coste



Várady T., Martin R.R., Cox J. (1997) Reverse engineering of geometric models—an introduction. Computer-Aided Design, 29(4), pages 255-268. doi.org/10.1016/S0010-4485(96)00054-1

Se puede encontrar una clasificación más exhaustiva en:

Geng Z., Bidanda B. (2017) Review of reverse engineering systems – current state of the art. Virtual and Physical Prototyping, 12(2), 161–172. https://doi.org/10.1080/17452759.2017.1302787

- La captura sin contacto es más rápida y barata, pero menos precisa que la táctil

- Todos los datos capturados requieren postproceso, porque tienen imperfecciones, y bajo nivel semántico

Captura de datos

Ing. inversa
Ing. inv. geométrica
Preproceso
Captura de datos
Escaneo 3D
Postproceso
Mallado
Superficies
Características



Hay dos tecnologías de captura óptica dominantes:

1 La triangulación utiliza la ubicación y los ángulos entre las fuentes de luz y los dispositivos fotosensibles para deducir posición

Se enfoca una fuente de luz de alta energía (p.e. laser) y proyectada en un ángulo previamente especificado sobre la superficie de interés

Un dispositivo fotosensible, generalmente una cámara de video, detecta el reflejo de la superficie

Con el ángulo conocido y las distancias, se triangula geométricamente la posición de cada punto de la superficie



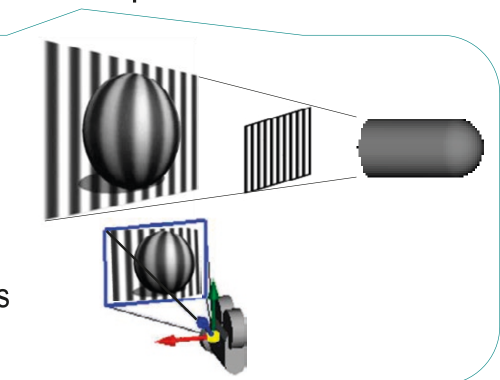
2 La iluminación estructurada implica proyectar patrones de luz sobre una superficie y capturar la imagen del patrón resultante reflejado por la superficie

Se proyecta un patrón de imagen sobre el objeto

Se captura la imagen del patrón

Se mide la deformación del patrón

Esta deformación es proporcional a la diferencia de distancias, y así se pueden deducir las coordenadas de los puntos de la superficie



Captura de datos



Hay tecnologías de captura óptica válidas para otros fines:

3 Los métodos de determinación de distancia (alcance, ranging o LIDAR) miden distancias detectando el tiempo de vuelo de rayos de luz

Es similar al radar, pero los aparatos suelen estar basados en láseres o haces pulsantes

Su precisión depende de la precisión en la medición del tiempo de vuelo, por lo que los errores relativos son mayores cuando el objeto es pequeño y el aparato está cerca

4 Los métodos de interferometría miden distancias en términos de longitudes de onda, usando patrones de interferencia

Este método es potencialmente muy preciso, ya que la luz visible tiene una longitud de onda del orden de cientos de nanómetros

5 El análisis de imagen se basa en pares estéreo, cuyas diferencias proporcionan suficiente información para determinar distancias y posición de coordenadas

Es similar a la iluminación estructurada porque se analizan marcos para determinar las coordenadas de los puntos

6 El análisis de secciones transversales (rayos X, TAC, etc.) permite acceder al interior sin romper los objetos huecos

Obviamente es el método dominante en medicina, pero también tiene utilidad para analizar productos industriales con oquedades complejas (por ejemplo, los moldes, las soldaduras, etc.)

Captura de datos



La captura masiva de datos tiene muchos problemas prácticos:

- Fallos inducidos por el aparato de escanear:
  - Necesidad de recalibrar el aparato periódicamente
  - Fallos de precisión y ruido inherentes al método de captura
- Fallos inducidos por la pieza a escanear:
  - Fallos de accesibilidad de ciertas geometrías (auto-oclusiones, oclusiones por anclajes)
  - Fallos producidos por el acabado superficial (rugosidades, brillos, reflexiones)
  - Fallos propios de la pieza particular escaneada (¿es el ejemplar escaneado representativo?)
- Fallos inducidos por el proceso de escaneado:
  - Datos agrupados en diferentes vistas (que se deben combinar), debido a cambios de punto de vista durante el escaneo de objetos grandes (formados por diferentes "regiones")

Se utilizan algoritmos basados en suposiciones previas ("priors") para filtrar las imperfecciones en las nubes de puntos

Berger M., Tagliasacchi A., Seversky L.M. (2014) State of the Art in Surface Reconstruction from Point Clouds. EUROGRAPHICS 2014/, STAR – State of The Art Report. DOI: 10.2312/egst.20141040

Además, ningún aparato, por caro y eficaz que sea, puede generar automáticamente modelos CAD de alto nivel:

La captura 3D genera modelos 3D en forma de polígonos o nubes de puntos



Se requiere post-proceso para convertir esa información en modelos CAD procedurales

Escaneo 3D

Un escáner 3D es un instrumento óptico que permite reconstrucciones sin contacto de geometrías complejas con una precisión muy alta



ultrasoundscanworld.co.uk

El escaneo 3D captura masivamente grandes cantidades de puntos de la superficie del objeto

Incluso en las superficies más complejas

Los aparatos incluyen componentes ópticos y electrónicos complejos, que requieren calibración y sincronización, por lo que hay calidades y precios muy distintos

Barbero B.R., Ureta E. S. (2011) Comparative study of different digitization techniques and their accuracy, Computer-Aided Design 43, 188–206.

Gama	Baja	Media	Alta
Precio	Cientos de euros	Pocos miles de euros	Muchos miles de euros

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Escaneo 3D

Elegir el escáner apropiado es *complejo*, porque hay dos criterios, cuya combinación da lugar a cuatro tipos de escáner, con diferentes ventajas e inconvenientes:

1 Tecnología de captura:

Luz estructurada



Triangulación con laser

Mayor rapidez y nitidez de detalles

Requiere control de la luz ambiente ✗

No se pueden escanear objetos muy grandes, o con grandes oclusiones ✗

Mayor precisión y rango de tamaños

✗ Requiere control o tratamiento de ciertas superficies reflectantes

✗ Riesgo de daño ocular para los operarios

Ameen W., Al-Ahmari A.M.,and Mian S.H. (2018) Evaluation of Handheld Scanners for Automotive Applications. Appl. Sci. 2018, 8, 217; doi:10.3390/app8020217

2 Colocación relativa entre el aparato y el objeto:

Aparato móvil y objeto fijo



Aparato estacionario y objeto móvil

Flexible, para acceder a zonas difíciles

Apropiado para objetos grandes o pesados, difíciles de mover √

Obtiene diversos conjuntos de nubes de puntos, que hay que integrar ✗

Sucesión de “fotos” fijas

Preciso, para combinar todos los datos

✗ Tamaño y peso limitados por el alcance del escáner y la capacidad de mover automáticamente el objeto

√ Mide todos los puntos respecto a la misma referencia

Película continua, si el objeto se mueve automáticamente

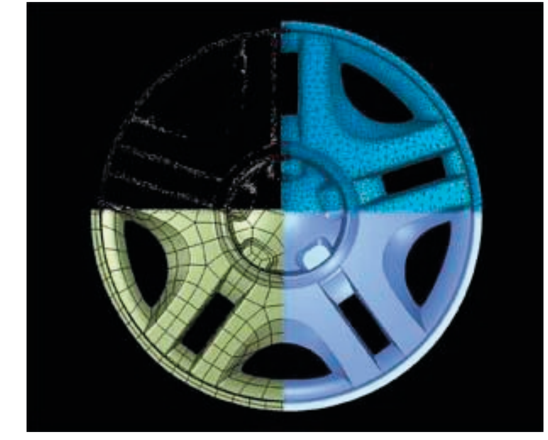
Postproceso

Los métodos de post-proceso de la ingeniería inversa geométrica mediante escaneo sirven para:

- √ Corregir los fallos de captura de la geometría
- √ Aumentar el nivel semántico de la información geométrica

Los métodos de post-proceso se han heredado del modelado geométrico y el procesamiento de información gráfica, y producen tres tipos de modelos:

1. Modelos facetados, mediante generación de mallas, o teselado
2. Modelado B-Rep, mediante reconstrucción de superficies
3. Modelado procedural CSG, mediante reconocimiento de características

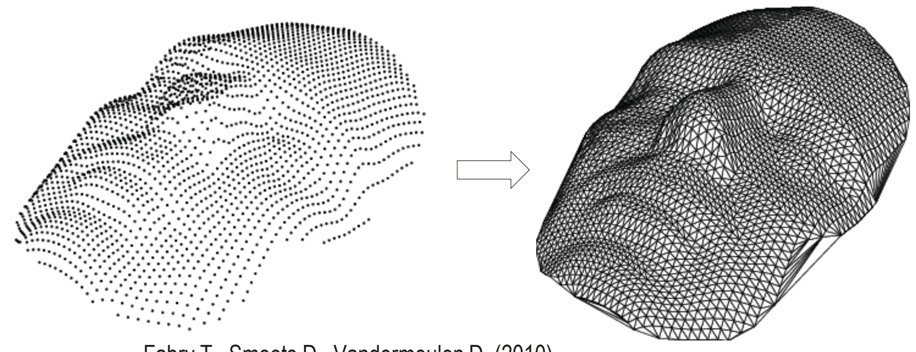


Geomagic

Se pueden aplicar independientemente, aunque, a veces, se aplican secuencialmente

Mallado

Para obtener modelos de superficies de bajo nivel semántico, las nubes de puntos se convierten en modelos de superficie mediante un proceso conocido como teselado o mallado



Fabry T., Smeets D., Vandermeulen D. (2010)
Surface representations for 3D face recognition.
InTech Open access peer-reviewed chapter, pp. 273-294. doi: 10.5772/8951

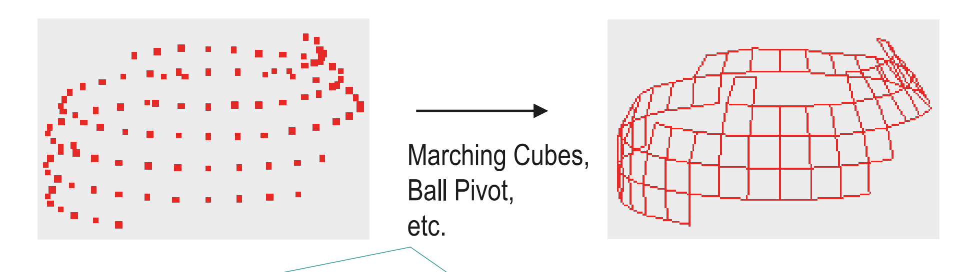
Teselar es generar una malla poligonal o poliédrica que aproxima un dominio geométrico:

- √ Divide una superficie o modelo en bloques o estructuras básicas que son lo suficientemente pequeños y simples como para aproximar bastante la forma geométrica real, y permitir cálculos gráficos rápidos
- √ Los modelos creados **no** garantizan ni la conectividad ni la continuidad geométrica entre las facetas vecinas, ni revelan información topológica global

Mallado

Los aspectos más destacados del mallado se resumen como sigue:

√ Los puntos escaneados sirven como vértices, y se conectan a sus vecinos definiendo una malla



El libro de Paul Louis George describe los métodos clásicos de generación de mallas:

P.L. George. Automatic Mesh Generation: Application to Finite Element Methods. John Wiley & Sons,1991. ISBN-13: 978-0471930976

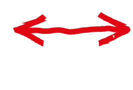
√ Para que la malla sea válida, no puede intersecarse a sí misma, lo que significa que ninguna línea o borde puede perforar la cara de otra tesela

√ Uno de los métodos más populares es la triangulación de Delaunay, que exige que la circunferencia circunscrita de cada triángulo de la red no contenga ningún vértice de otro triángulo, y maximiza el ángulo mínimo de todos los ángulos de cada triángulo

Mallado

√ Atendiendo a su procedencia, se distinguen:

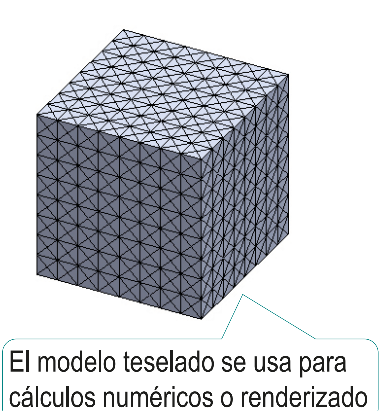
Las mallas digitalizadas resultan de mallar las nubes de puntos obtenidas al escanear el producto real



Las mallas teseladas se pueden crear mediante cálculos algorítmicos, definiendo teselas que subdividen modelos digitales



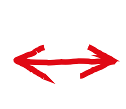
Constantin Dolgan
goscan3d_3d_scanner_casting



El modelo teselado se usa para cálculos numéricos o renderizado

√ Atendiendo a su organización, se distinguen:

Las mallas son densas si se escanea toda la superficie mediante un conjunto grande de puntos próximos entre si



Las mallas son dispersas si se escanean principalmente las partes de la superficie que se consideran más importantes, o aquellas que coinciden con un patrón prestablecido

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

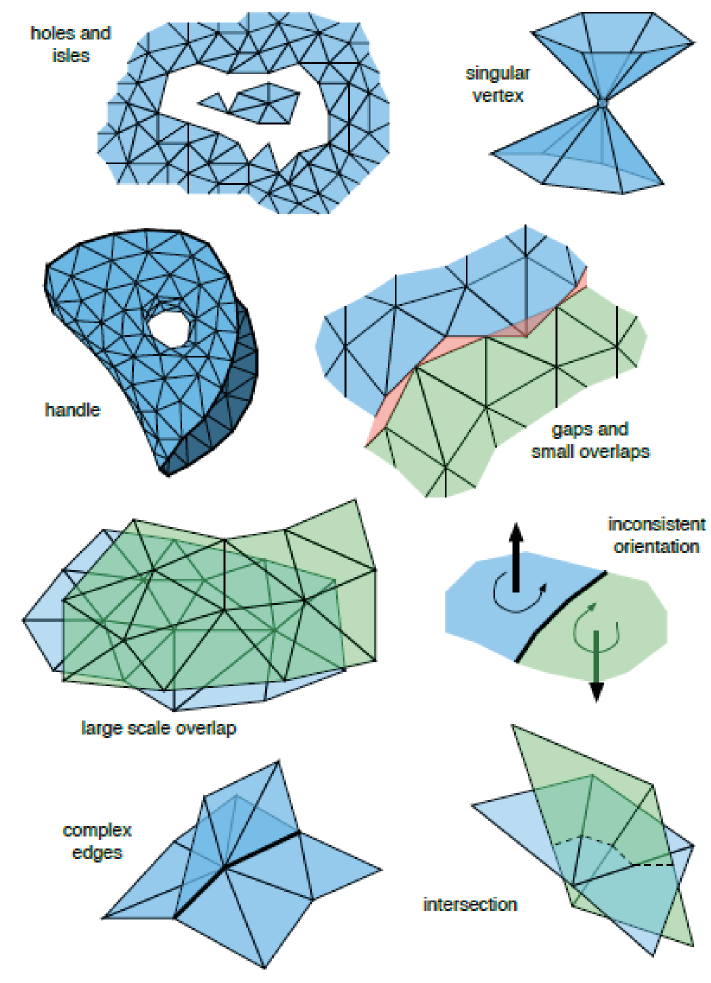
Mallado

√ Las técnicas de mallado suelen dar lugar a mallas con fallos, que requieren algún tipo de reparación

> También influye el ruido de la nube de puntos
>
> Sun, X., Rosin P.L., Martin R.R., Langbein F. (2009)
> Noise analysis and synthesis for 3D laser depth scanners.
> Graphical Models 71 (2009) 34–48

√ Las aplicaciones de mallado suelen tener analizadores interactivos que descubren muchos de éstos fallos, y sugieren alternativas de reparación

> Los analizadores requieren interacción con el usuario, que debe tener conocimientos de topología, geometría y mallado
>
> Ramos-Barbero B., Santos-Ureta E. (2011)
> Comparative study of different digitization techniques and their accuracy.
> Computer-Aided Design 43 (2011) 188–206



Botsch M., Pauly M., Kobblet L., Alliez P., Lévy B.
Geometric Modeling Based on Polygonal Meshes.
Eurographics 2008 Full-Day Tutorial

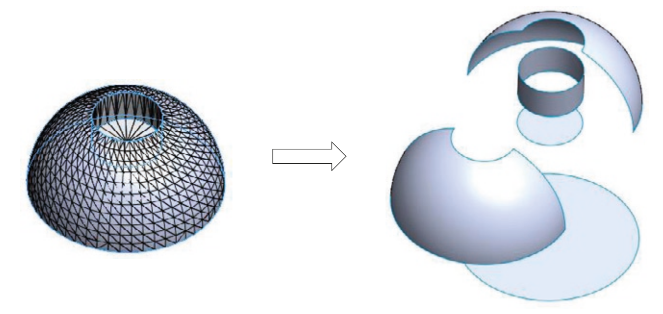
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

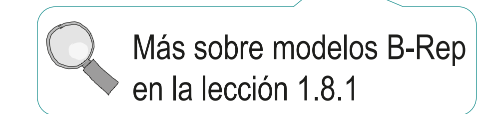
Reconstrucción de superficies

Para obtener modelos CAD de mayor nivel semántico, se convierten en superficies B-Rep las nubes de puntos o las mallas



Las técnicas de reconstrucción de superficies (o revestimiento automático) usan herramientas de software para reconocer automáticamente superficies complejas que interpolan las superficies teseladas de la malla

√ La ventaja de este método es que se puede obtener un modelo CAD de mayor nivel semántico (B-Rep), después de realizar operaciones de análisis de malla


Más sobre modelos B-Rep en la lección 1.8.1

X Muchas de las implementaciones prácticas de esta técnica tienen tendencia a detectar todas las superficies como formas esculpidas

Está desaconsejada para componentes mecánicos, para los que a menudo se requiere un modelo CAD procedural

Reconstrucción de superficies

Hay dos estrategias extremas para ajustar superficies a mallas:

- En la estrategia de abajo arriba se segmenta la malla total en submallas, y se ajusta cada una de ellas
- En la estrategia de arriba abajo se ajusta una única superficie a toda la malla, y se segmentan aquellas partes que no se pueden ajustar

Aunque el orden puede cambiar, la mayoría de las técnicas tienen tres etapas principales:

- Segmentar la superficie global en superficies características

  Intenta inferir regiones conectadas de puntos con similares propiedades como pertenecientes a la misma superficie

- Ajustar los parámetros de cada superficie característica a cada submalla

  Se asigna un tipo de superficie a cada segmento y se fijan sus parámetro para optimizar el ajuste

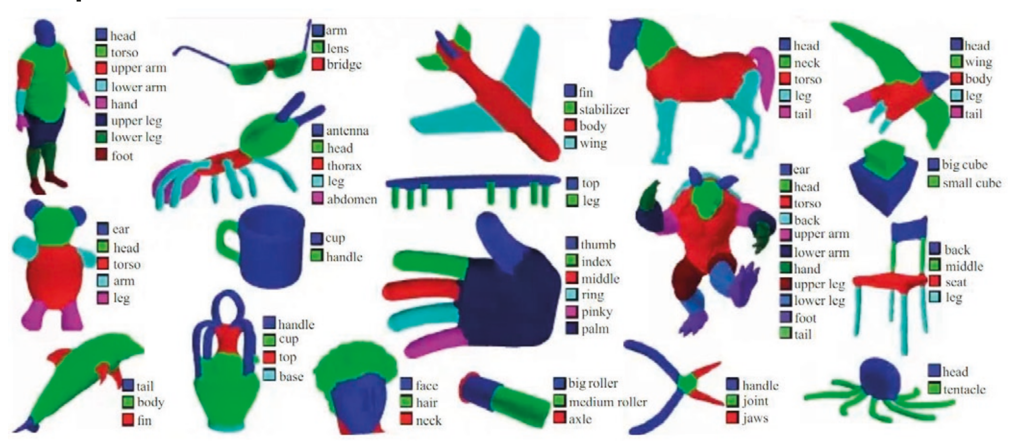
- Vincular todas las superficies resultante en un modelo B-Rep

  Consiste en combinar la información extraída o reconstruida durante los dos pasos anteriores para construir un modelo consistente

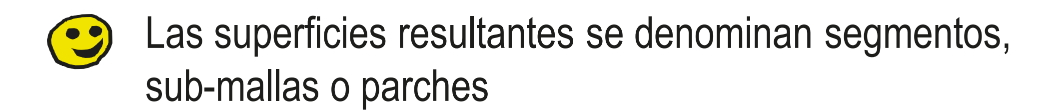
Reconstrucción de superficies

Ing. inversa
Ing. inv. geométrica
Preproceso
Captura de datos
Escaneo 3D
Postproceso
Mallado
Superficies
Características

Segmentar es dividir lógicamente el conjunto de puntos en subconjuntos que contienen solo los puntos muestreados de una superficie natural



Kalogerakis E., Hertzmann A., K. Singh K. Learning 3D Mesh Segmentation and Labeling, Siggraph 2010. Article No.: 102 Pages 1–12 https://doi.org/10.1145/1833349.1778839



Las superficies resultantes se denominan segmentos, sub-mallas o parches



Segmentar sigue siendo un problema difícil y abierto, porque sólo se pueden lograr buenos resultados dentro de un determinado dominio o contexto

Theologou, P.; Pratikakis, I.;Theoharis, T.(2015) A comprehensive overview of methodologies and performance evaluation frameworks in 3D mesh segmentation, Computer Vision and Image Understanding, 135, 49–82.. https://doi.org/10.1016/j.cviu.2014.12.008

Reconstrucción de superficies

Ing. inversa
Ing. inv. geométrica
Preproceso
Captura de datos
Escaneo 3D
Postproceso
Mallado
Superficies
Características

La detección de caras segmenta secuencialmente, desde las superficies más sencillas hasta las más complejas (de abajo arriba):

1 Detección de caras planas, mediante crecimiento de regiones:

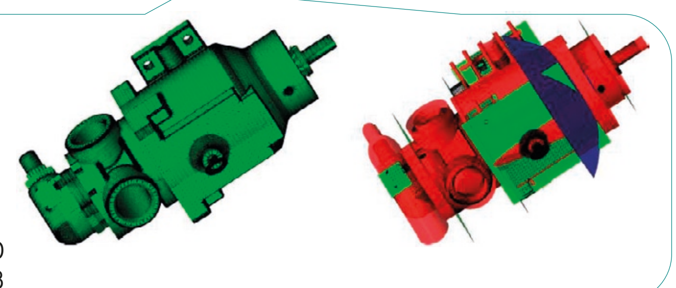
- √ Se parte de un punto semilla
- √ Se visitan los puntos vecinos
- √ Se comprueba si definen un plano conjunto
- √ Se sigue hasta encontrar la frontera de los puntos que ya no son coplanarios

Una mala elección condiciona todo el proceso

2 Detección de superficies cuádricas, que se suele resolver calculando curvaturas y ajustando cuádricas que encajen

Suele limitarse a cuádricas naturales (esferas, conos y cilindros), que pueden representarse mediante pocos parámetros, que además tienen significado geométrico directo

Bénière R., Subsol G., Gesquière G., Le Breton F., Puech W. (2013) A comprehensive process of reverse engineering from 3D meshes to CAD models. Computer-Aided Design 45, 1382–1393

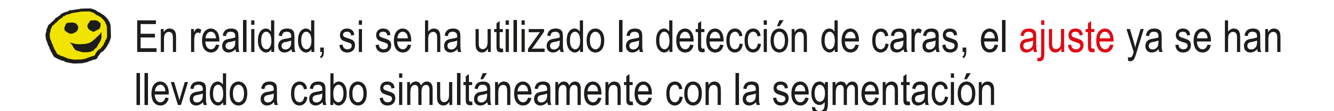


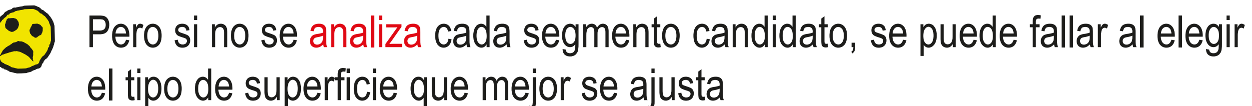
3 Detección de superficies esculpidas, que requiere ajustar superficies NURBS, B-Splines o similares, minimizando las diferencias con la superficie mallada

Weiss V., Andor L., Renner G., Várady T. (2002) Advanced surface fitting techniques. Computer Aided Geometric Design 19 (2002) 19–42

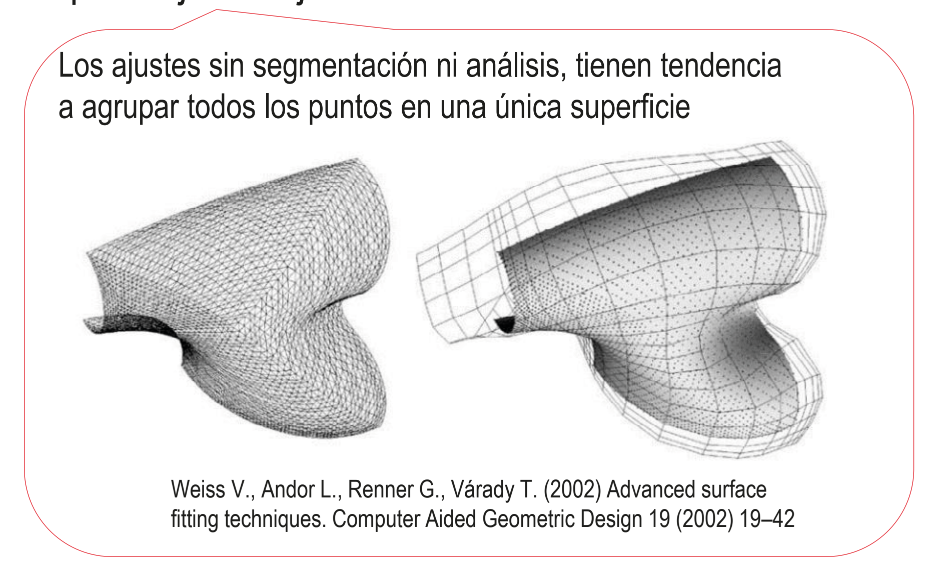
Reconstrucción de superficies

Ajustar es intenta inferir regiones de puntos con similares propiedades como candidatos a pertenecer a la misma superficie, y determinar los parámetros de dicha superficie


En realidad, si se ha utilizado la detección de caras, el ajuste ya se han llevado a cabo simultáneamente con la segmentación


Pero si no se analiza cada segmento candidato, se puede fallar al elegir el tipo de superficie que mejor se ajusta

Los ajustes sin segmentación ni análisis, tienen tendencia a agrupar todos los puntos en una única superficie



Weiss V., Andor L., Renner G., Várady T. (2002) Advanced surface fitting techniques. Computer Aided Geometric Design 19 (2002) 19–42

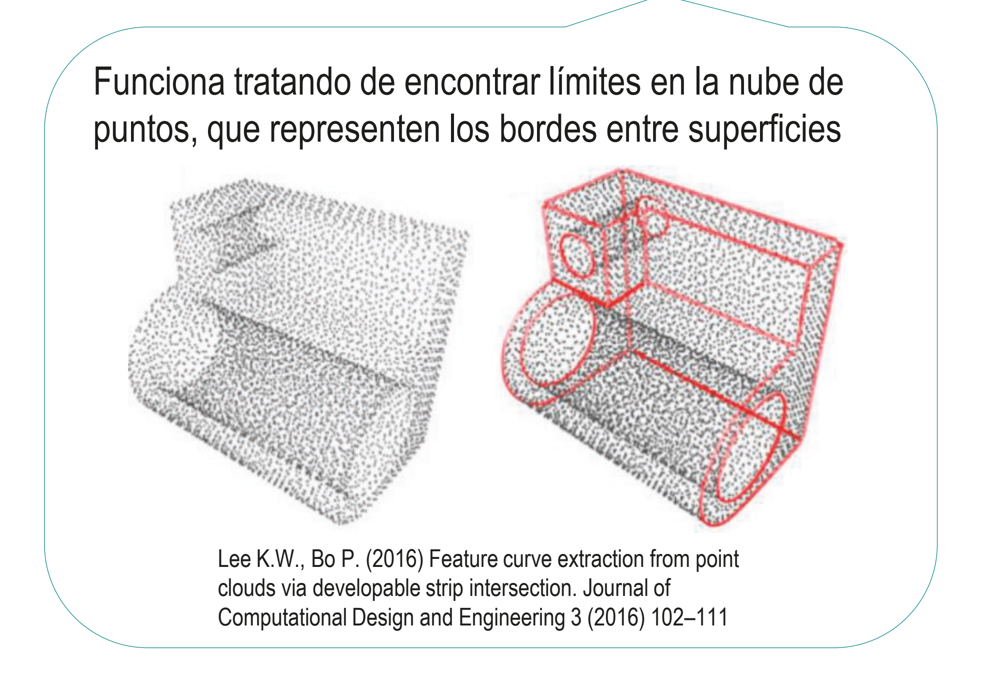
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Reconstrucción de superficies

Vincular es "coser" las diferentes superficies obtenidas tras ajustar cada porción segmentada a una superficie paramétrica

Para coser, se determina el modelo alámbrico (es decir, las "aristas") y se usa para recortar cada segmento, contribuyendo a que encaje con sus vecinos





La técnica de detección de aristas requiere un filtrado, porque es muy sensible a las formas incorrectas derivadas de los "ruidos" del escaneo

La superficie escaneada difiere de la real:
$S_E = S_R + \epsilon$

Muchas técnicas de eliminación de ruido ("denoising") asumen que:

Wang, P., Liu, Y., Tong, X. 2016.
Mesh Denoising via Cascaded Normal Regression.
ACM Trans. Graph. 35, 6, Article 232. DOI = 10.1145/2980179.2980232

Arvanitis G., Lalos A.S., Moustakas K., Fakotakis N. 2019.
Feature Preserving Mesh Denoising Based on Graph Spectral Processing.
IEEE Trans. on Visualization And Computer Graphics, 25(3),1513-1527.

- √ El ruido se puede reducir operando sobre las posiciones de los vértices y/o las normales a los triángulos de la malla
- √ El ruido se puede distinguir de la superficie, porque la altera mediante variaciones de alta frecuencia

Pero las técnicas de eliminación de ruido basadas en suavizar discontinuidades bruscas pueden enmascarar aristas, convirtiéndolas en redondeos

Características

La técnica de reconocimiento de características implica que, tras identificar las primitivas, en lugar de coser sus superficies para obtener un modelo B-Rep, se obtiene un modelo CSG convirtiendo las superficies escaneadas en primitivas 3D de barrido, relacionadas mediante datums a través de un árbol del modelo

Se puede obtener así un modelo geométrico procedural, que captura información de alto nivel (es decir, las intenciones de diseño)



Las técnicas de reconstrucción de modelos procedurales a partir de modelos explícitos se desarrollan en paralelo con el postproceso de las mallas escaneadas



Geometric Software Solutions, Ltd. (GSSL) es un algoritmo exitoso para el reconocer características geométricas, y está implementado en SolidWorks, CATIA y otros paquetes CAD



El ejercicio 1.10.1 muestra un ejemplo de reconstrucción de modelo procedural con SolidWorks

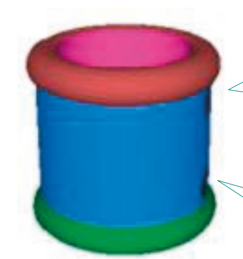
Venkataraman, S.; Sohoni, M.; Kulkarni, V. (2001) A Graph-Based Framework for Feature Recognition, Sixth ACM Symposium on Solid Modeling and Applications, 2001, 194-205. DOI:10.1145/376957.376980

Chang, K.-H., Chen, C. (2011) 3D shape engineering and design parameterization. Computer-Aided Design and Applications, 8(5), pp. 681-692. DOI: 10.3722/cadaps.2011.681-692

Características

Un primer paso para detectar características (features) en mallas es orientar la segmentación hacia la búsqueda de superficies propias de las primitivas CAD

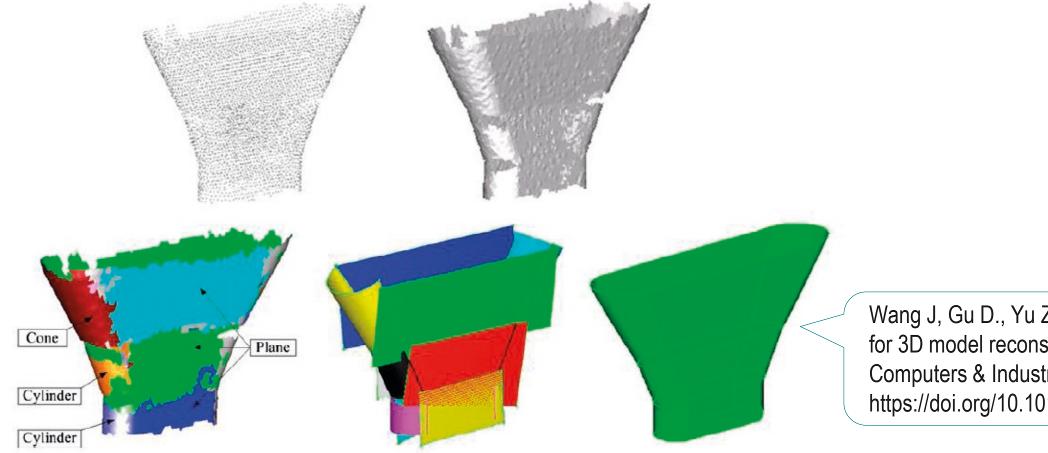




Varady, T.; Facello, M.A.; Terék, Z.: Automatic extraction of surface structures in digital shape reconstruction, Computer Aided Design, 39, 379–388. ttps://doi.org/10.1016/j.cad.2007.02.011

Le, T., Duan, Y. (2017) A primitive-based 3D segmentation algorithm for mechanical CAD models. Computer Aided Geometric Design, 52-53, pp. 231-246

Luego hay que ajustar cada una de esas primitivas para que se acoplen lo mejor posible a su sub-malla

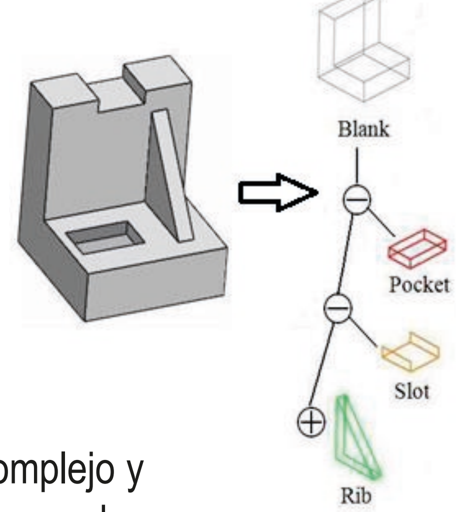


Wang J, Gu D., Yu Z., Tan C., Zhou L.(2012) A framework for 3D model reconstruction in reverse engineering, Computers & Industrial Engineering, 63, 1189–1200. https://doi.org/10.1016/j.cie.2012.07.009

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

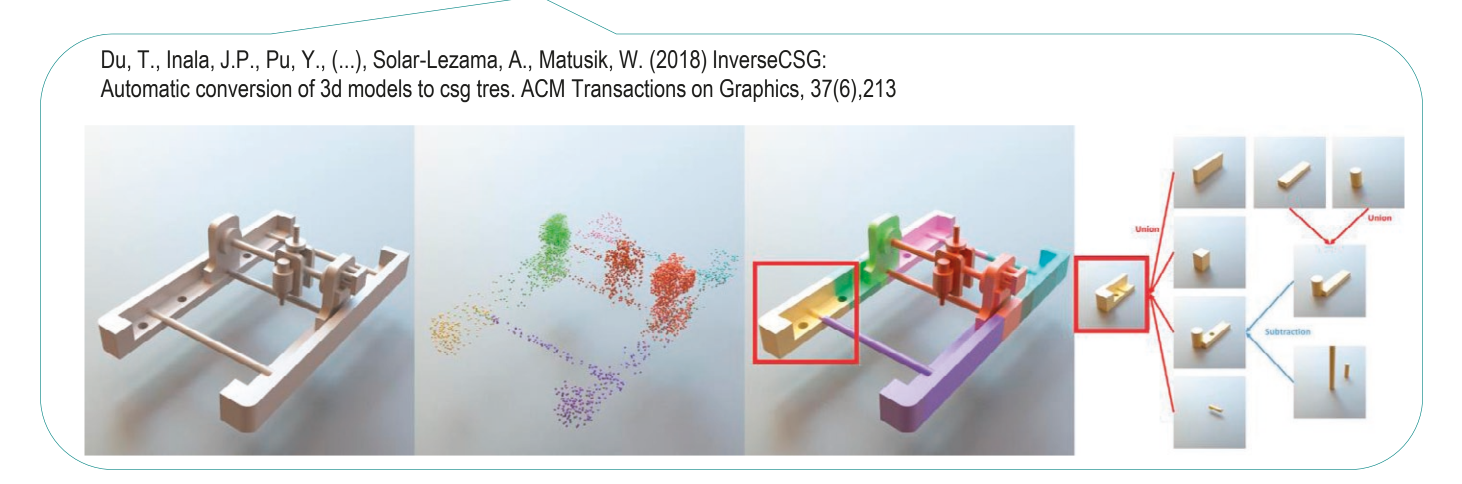
Por último se obtiene el árbol del modelo





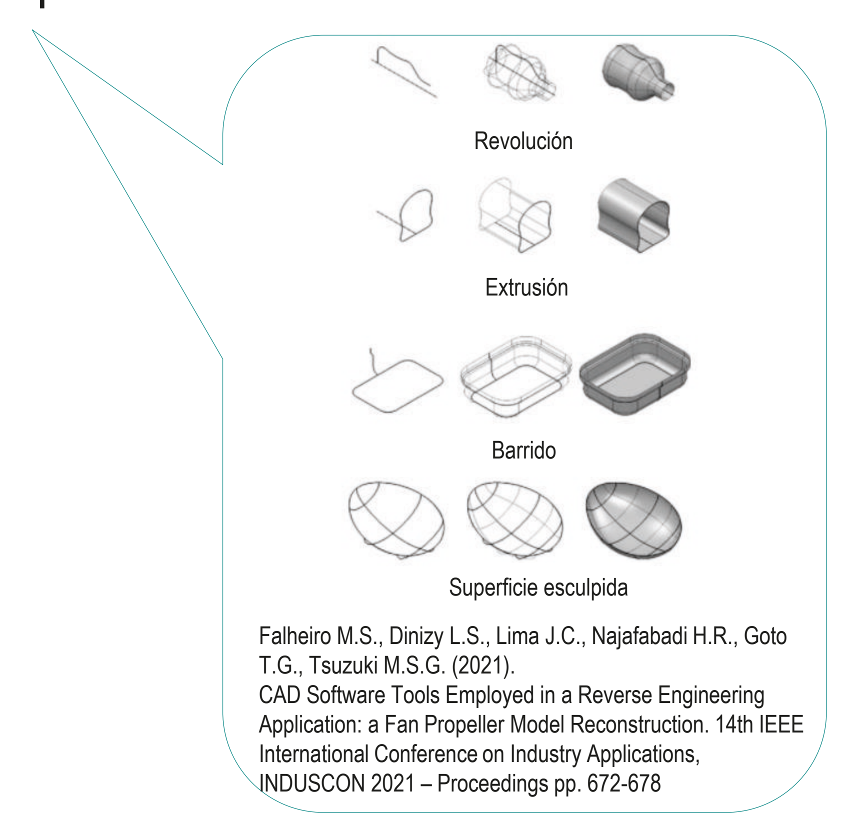
Obtener el árbol es un problema complejo y abierto, cuyos avances recientes se pueden encontrar en el trabajo de Du y otros

Du, T., Inala, J.P., Pu, Y., (...), Solar-Lezama, A., Matusik, W. (2018) InverseCSG: Automatic conversion of 3d models to csg tres. ACM Transactions on Graphics, 37(6),213



Características

Algunos métodos se limitan a ayudar al usuario a identificar curvas y superficies que permiten ajustar la nube de puntos a un modelo de superficies parametrizadas

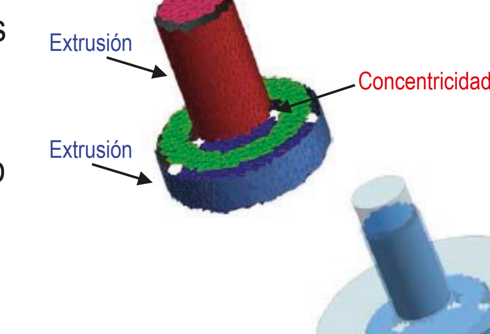


Falheiro M.S., Dinizy L.S., Lima J.C., Najafabadi H.R., Goto T.G., Tsuzuki M.S.G. (2021).
CAD Software Tools Employed in a Reverse Engineering Application: a Fan Propeller Model Reconstruction. 14th IEEE International Conference on Industry Applications, INDUSCON 2021 – Proceedings pp. 672-678

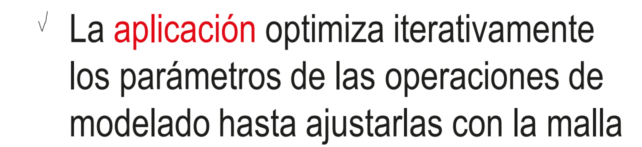
Ing. inversa
Ing. inv. geométrica
Preproceso
Captura de datos
Escaneo 3D
Postproceso
Mallado
Superficies
Características

Un método reciente permite que el usuario defina interactivamente el árbol del modelo, para luego ajustar cada sub-malla con su correspondiente operación de modelado:

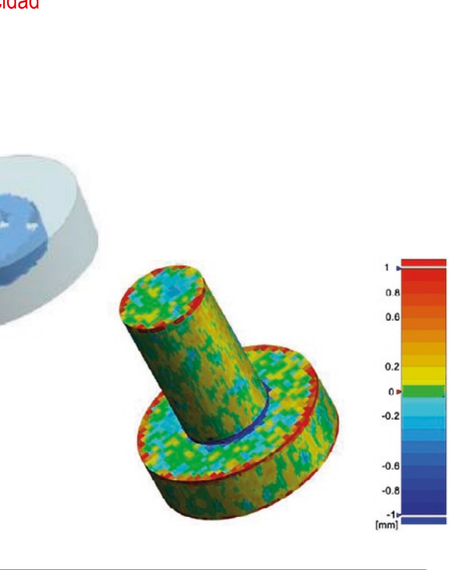
- El usuario identifica posibles características geométricas (de color azul) y restricciones geométricas (de color rojo) en el modelo mallado pre-segmentado



- El usuario crea un modelo procedural tentativo, alineado con la malla



- La aplicación optimiza iterativamente los parámetros de las operaciones de modelado hasta ajustarlas con la malla



Buonamici F., Carfagni M., Furferi R., Governi L., Lapini A., Volpe Y. (2018)
Reverse engineering of mechanical parts: A template-based approach.
Journal of Computational Design and Engineering 5, 145–159. https://doi.org/10.1016/j.jcde.2017.11.009

Ing. inversa
Ing. inv. geométrica
Preproceso
Captura de datos
Escaneo 3D
Postproceso
Mallado
Superficies
Características

Características



La siguiente tabla muestra un resumen actualizado de las funcionalidades de diferentes aplicaciones comerciales de software dedicado y plataformas CAD equipadas con funcionalidades de ingeniería inversa

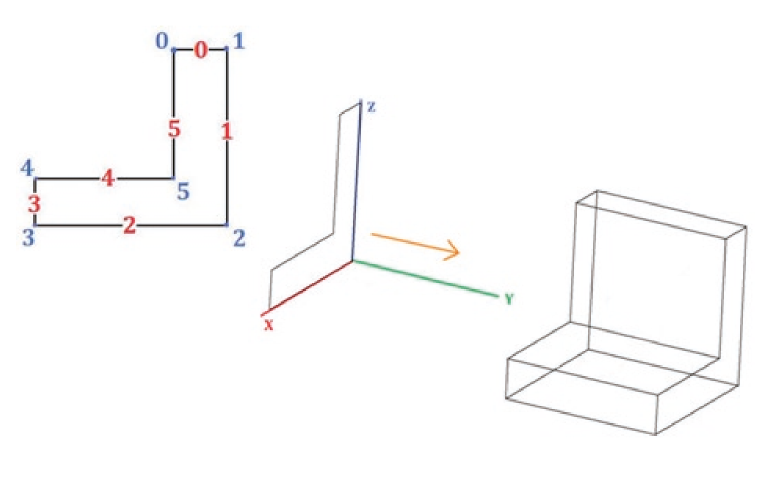
	Geomagic Design X	Polyworks	Lelos2 EGS	Siemens NX	Autodesk Inventor 2017	SolidWorks ScanTo3D	PTC Creo Parametric Restyle	Autodesk Fusion 360	Autodesk Powershape
Ajuste de superficies NURBS	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Ajuste de primitivas	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		✔
Motor avanzado de modelado paramétrico	✔			✔	✔	✔	✔	✔	
Dibujo interactivo de secciones de la malla	✔	✔		✔		✔		✔	
Ajustes de extrusiones y revoluciones	✔						✔		✔
Imposición de restricciones geométricas	✔		✔	✔	✔				
Herramientas de exportación-Vínculo directo a CAD	✔	✔							
Filtrado automático	✔								

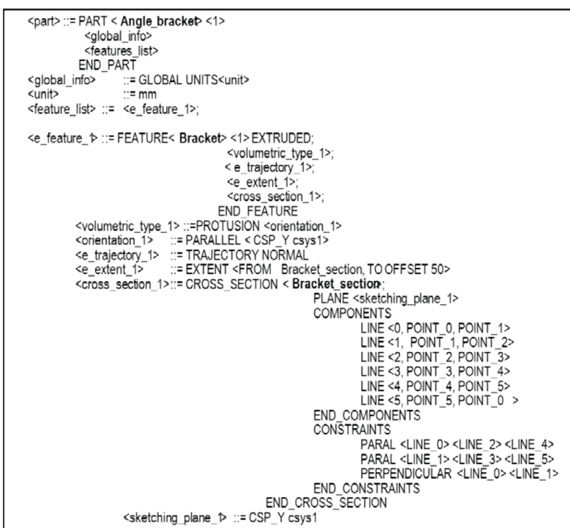
Buonamici F., Carfagni M., Furferi R., Governi L., Lapini A., Volpe Y. (2018)
Reverse engineering modeling methods and tools: a survey. Computer-Aided Design & Applications, 2018, 15(3), 443–464. https://doi.org/10.1080/16864360.2017.1397894

Características



Una dificultad añadida del reconocimiento de características es que el modelo procedural se debe guardar en algún formato propietario (SolidWorks, Catia, etc.)…

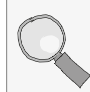




```
<part> ::= PART < Angle_bracket> <1>
           <global_info>
           <features_list>
          END_PART
<global_info>      ::= GLOBAL UNITS<unit>
<unit>             ::= mm
<feature_list>  ::=   <e_feature_1>;

<e_feature_1> ::= FEATURE< Bracket> <1> EXTRUDED;
                                   <volumetric_type_1>;
                                   < e_trajectory_1>;
                                   <e_extent_1>;
                                   <cross_section_1>;
                                  END_FEATURE
        <volumetric_type_1> ::=PROTUSION <orientation_1>
        <orientation_1>     ::= PARALLEL < CSP_Y csys1>
        <e_trajectory_1>    ::= TRAJECTORY NORMAL
        <e_extent_1>        ::= EXTENT <FROM   Bracket_section, TO OFFSET 50>
        <cross_section_1>::= CROSS_SECTION < Bracket_section>;
                                                PLANE <sketching_plane_1>
                                                COMPONENTS
                                                        LINE <0, POINT_0, POINT_1>
                                                        LINE <1,  POINT_1, POINT_2>
                                                        LINE <2, POINT_2, POINT_3>
                                                        LINE <3, POINT_3, POINT_4>
                                                        LINE <4, POINT_4, POINT_5>
                                                        LINE <5, POINT_5, POINT_0   >
                                                END_COMPONENTS
                                                CONSTRAINTS
                                                        PARAL  <LINE_0> <LINE_2> <LINE_4>
                                                        PARAL  <LINE_1> <LINE_3> <LINE_5>
                                                        PERPENDICULAR  <LINE_0> <LINE_1>
                                                END_CONSTRAINTS
                                        END_CROSS_SECTION
                <sketching_plane_1>  ::= CSP_Y csys1
```

…porque **no** hay implementaciones comerciales del único formato neutro estándar con capacidad para almacenar información procedural (STEP AP242)

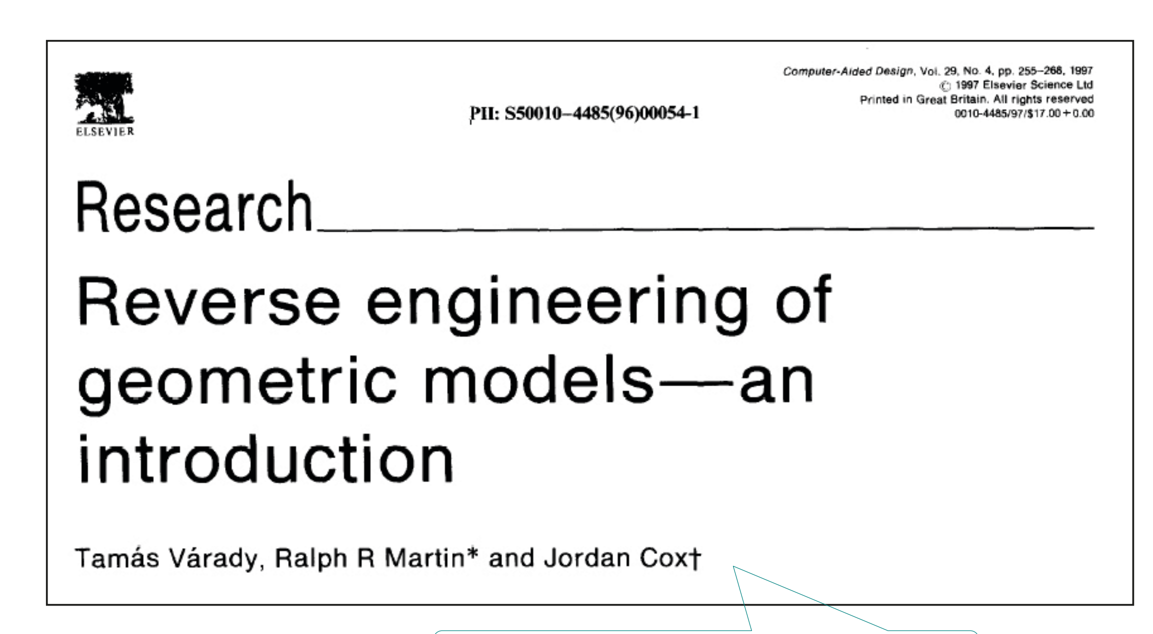


Más detalles sobre formatos en lección 1.10

CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Para saber más



Computer-Aided Design, Vol. 29, No. 4, pp. 255–268, 1997

0010-4485/97/$17.00+0.00

ELSEVIER

PII: S50010–4485(96)00054-1

Research

Reverse engineering of geometric models—an introduction

Tamás Várady, Ralph R Martin* and Jordan Cox†

doi.org/10.1016/S0010-4485(96)00054-1

COMPUTER-AIDED DESIGN & APPLICATIONS, 2018
VOL. 15, NO. 3, 443–464
https://doi.org/10.1080/16864360.2017.1397894

Computer-AidedDesign Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

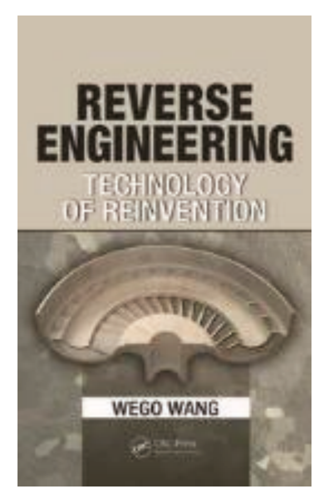
Check for updates

Reverse engineering modeling methods and tools: a survey

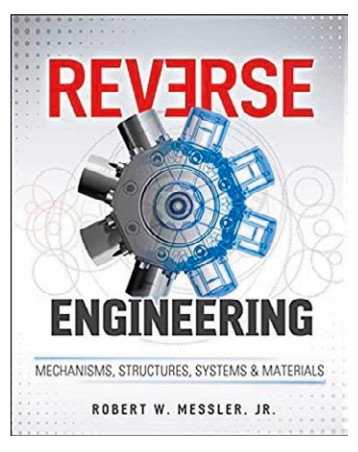
Francesco Buonamici, Monica Carfagni, Rocco Furferi, Lapo Governi, Alessandro Lapini and Yary Volpe

University of Florence, Italy

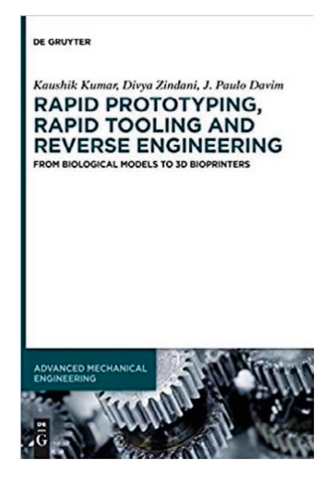
Para saber más



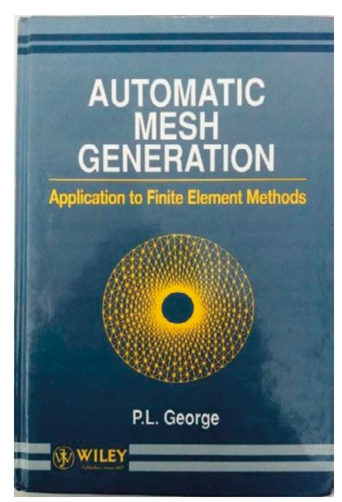
ISBN 9781439806302



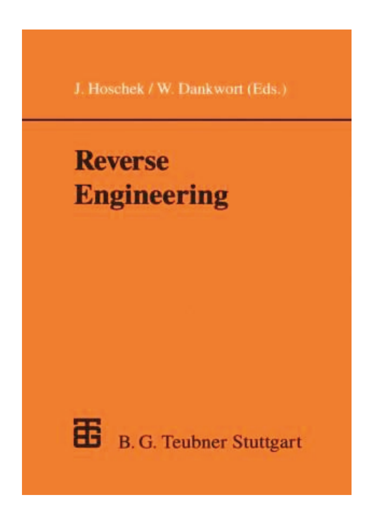
ISBN-13: 978-0071825160



ISBN-13: 978-3110663242



ISBN: 0-471-93097-0



DOI: 10.1007/978-3-322-84819-2



DOI: 10.1007/978-1-84628-856-2

Ejercicio 3.7.1. Horquilla

Tarea

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La figura muestra dos vistas ortográficas y una vista pictórica de una horquilla de dirección de una maqueta de un coche

[Z]

[X]

[Z]

63,00

[Y]

Z

X

Y

La figura está a escala desconocida, pero se incluye una cota del modelo

Obtenga el modelo sólido de la horquilla

Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La estrategia de ingeniería inversa para determinar cómo es la pieza consta de los siguientes pasos:

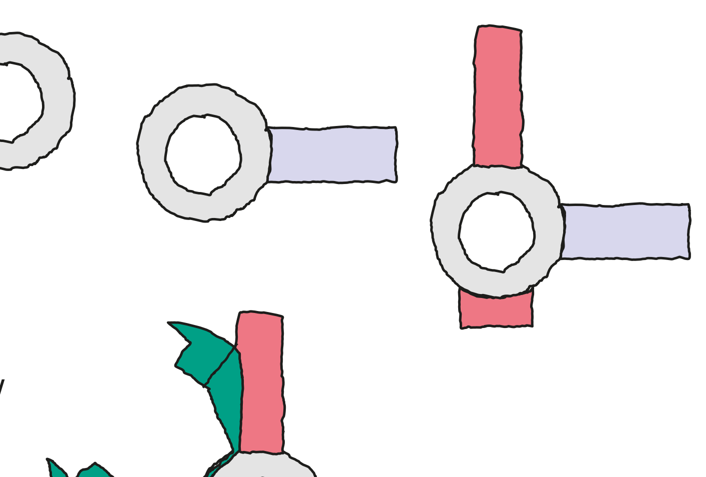
1. Analice la topología de la pieza, para comprobar que está completamente determinada, y para definir la acotación más apropiada:
   - √ Determine la forma "en bruto" de la pieza
   - √ Separe las formas características que componen la pieza
2. Utilice la imagen para crear un dibujo acotado:
   - √ Inserte la imagen disponible en un dibujo
   - √ Añada líneas auxiliares para poder referenciar la imagen
   - √ Acote la imagen, con ayuda de las líneas auxiliares
   - √ Revise las cotas para evitar inconsistencias y eliminar pequeños errores de medida
3. Obtenga el modelo sólido:
   - √ Defina el producto a modelar a partir de las formas características y las dimensiones aproximadas determinadas previamente
   - √ Defina una secuencia de modelado

Ejecución: análisis

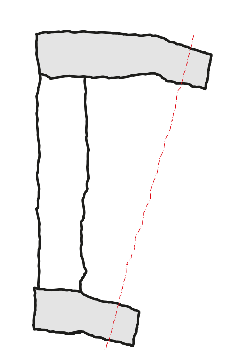
Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

Analice la forma de la horquilla:

- La forma principal se observa en la vista sobre el plano XZ:
  - La pieza tiene un núcleo central que tiene forma de anillo
  - 
    Del anillo sale un brazo horizontal
  - El anillo es atravesado por un brazo vertical
  - En el cuadrante superior izquierdo hay un contorno curvo en forma de pinza
  - Toda la forma tiene el mismo espesor, salvo las puntas de la pinza

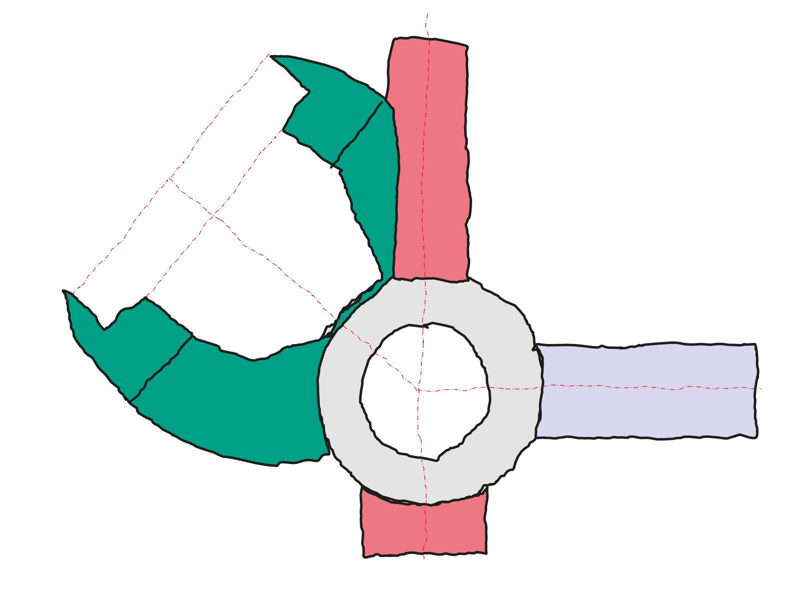


- La forma complementaria son dos brazos que parten de los extremos del brazo vertical y delimitan un eje inclinado, tal como se muestra en la vista sobre el plano YZ

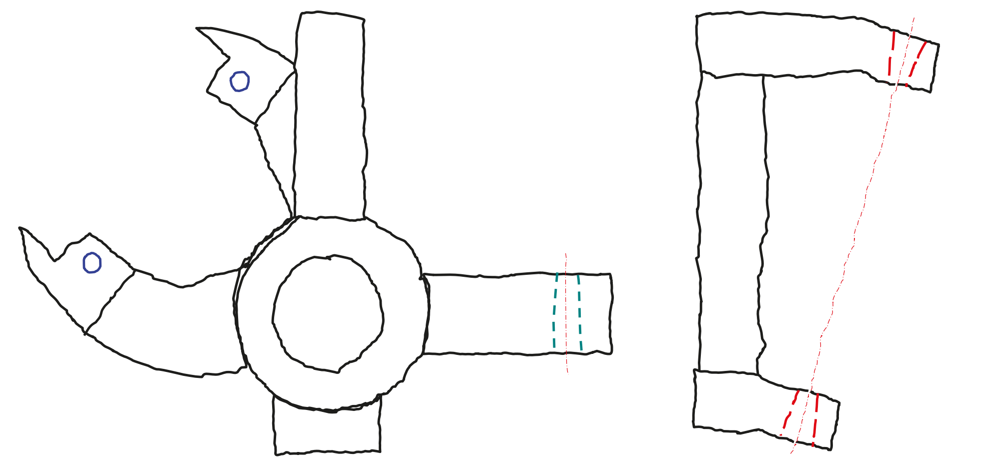


Ejecución: análisis

- La pieza tiene tres ejes de simetría local:
  - El eje Z es eje de simetría local del brazo vertical
  - El eje Y es de simetría local del brazo horizontal
  - La pinza tiene una simetría local (incompleta), que determina el eje que pasa por el origen de coordenadas y por el punto medio de la línea auxiliar que une los extremos de la pinza



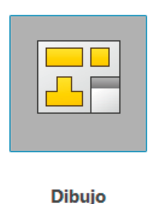
- El modelo se completa con tres grupos de taladros



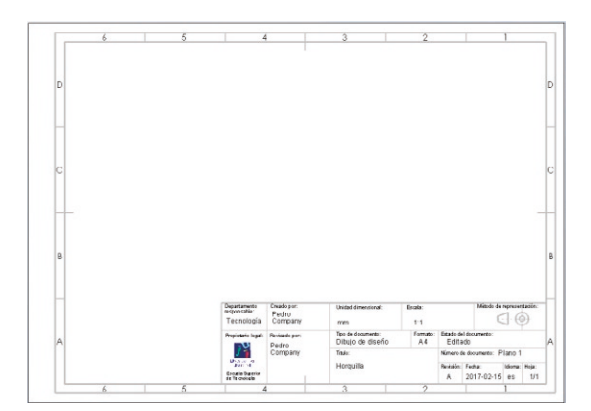
Ejecución: medidas

Obtenga una hoja para el dibujo aproximado de la horquilla:

- Ejecute el módulo de dibujo



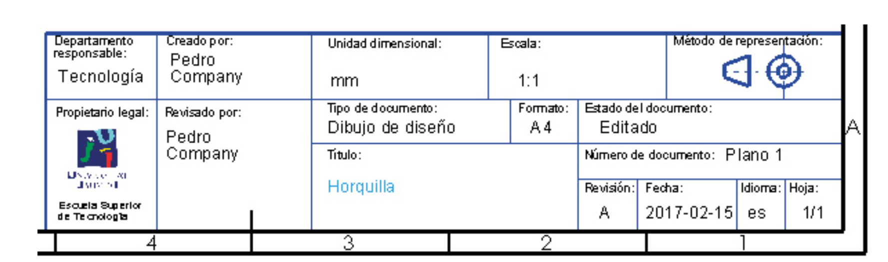
- Seleccione el formato A4 horizontal del ejercicio 3.1.2



- Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - Active *Editar formato de hoja*



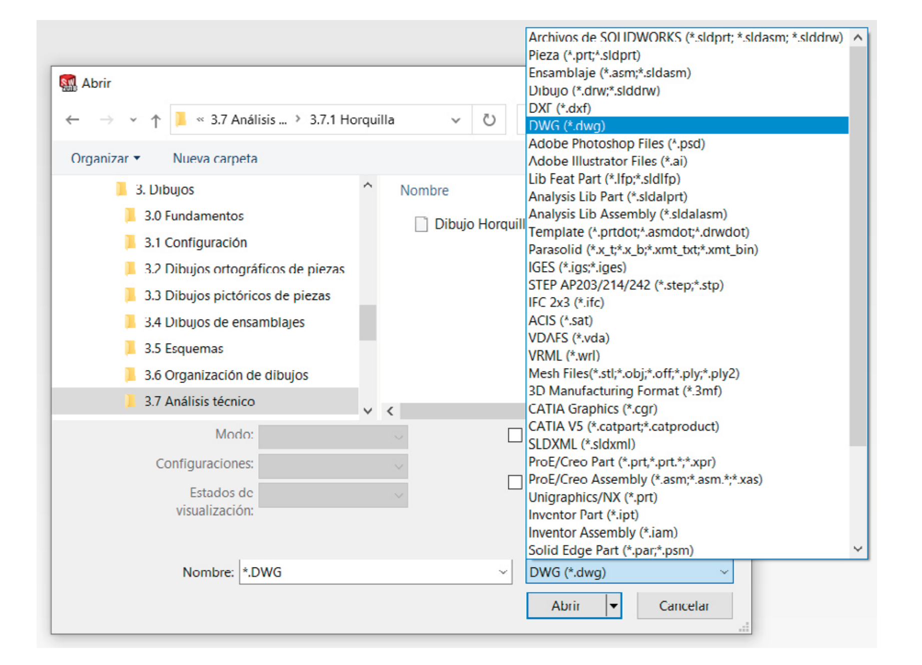
  - Seleccione el texto a editar
  - Modifique el texto
  - Desactive *Editar formato de hoja*



Ejecución: medidas

Inserte el dibujo de la horquilla:

- Si dispone de un dibujo en un formato CAD, debe importarlo al formato de Solidworks



Las condiciones de importación dependerán del formato original del dibujo…

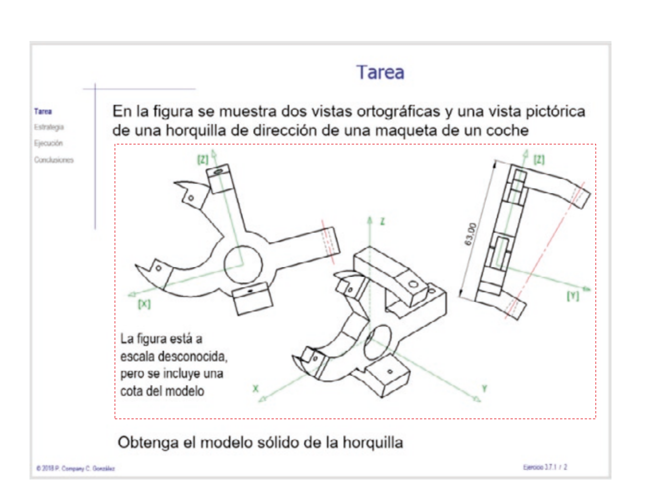
…y pueden ser necesarios ajustes o retoques para completar la importación

- Si no dispone del dibujo en formato CAD, debe añadir la imagen de la horquilla sobre un dibujo nuevo
  - Capture la imagen del modelo en un fichero compatible con Solidworks
  - Inserte la imagen en el dibujo

Ejecución: medidas

Para capturar la imagen del modelo en un fichero compatible con Solidworks®:

- √ Ejecute Paint® u otro programa de tratamiento de imágenes
- √ Muestre el dibujo en pantalla, a tamaño aproximadamente igual al real
- √ Pulse *Imprimir pantalla* para guardar la imagen de toda la pantalla en el portapapeles
- √ Seleccione *pegar* (Pulse Crtl+V) en Paint, para pegar la imagen del portapapeles
- √ Seleccione el recuadro que contiene al dibujo y copie su contenido en el portapapeles (Crtl+C)
- √ Abra un documento nuevo
- √ Pegue (Crtl+V) el contenido del portapapeles
- √ Guarde la imagen con un formato apropiado



Archivos de imágenes(*.bmp;*.gif;*.jpg;*.jpeg;*.tif;*.wmf,*.png)

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

Tarea

Estrategia

Ejecución

Análisis

Medidas

Modelado

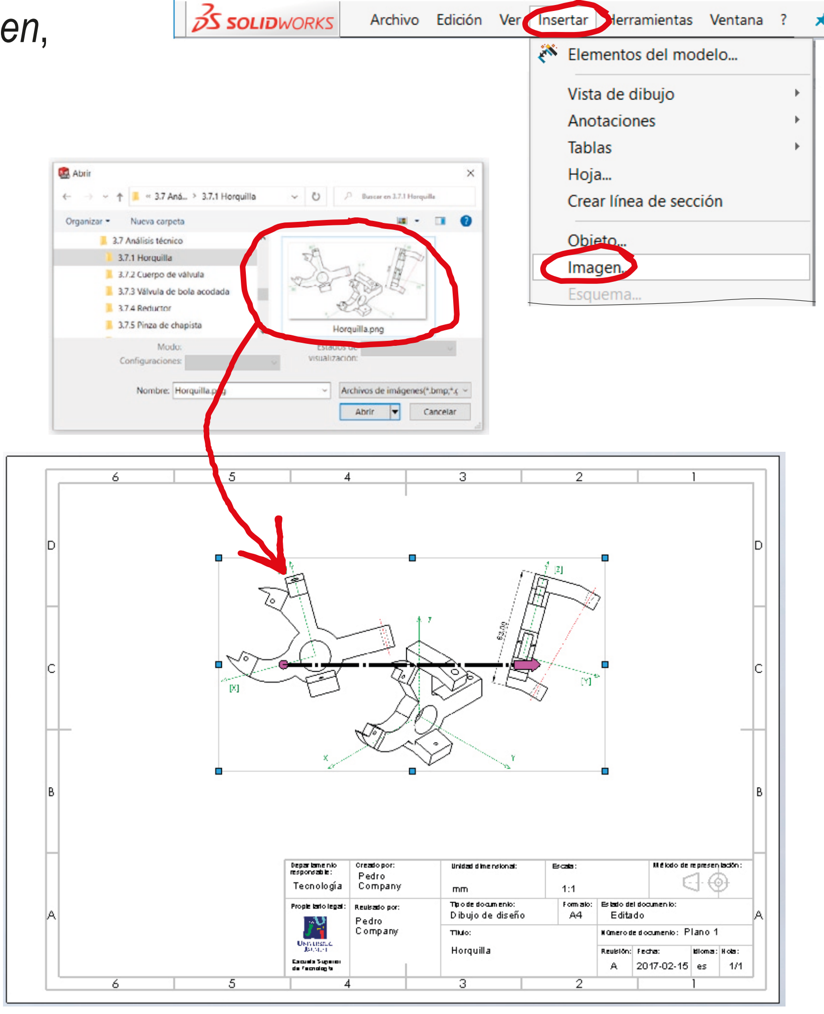
Conclusiones

Para insertar la imagen del producto:

√ Ejecute el comando *Imagen*, desde el menú *Insertar*

√ Seleccione el fichero que contiene la imagen

√ Arrastre la imagen hasta el dibujo



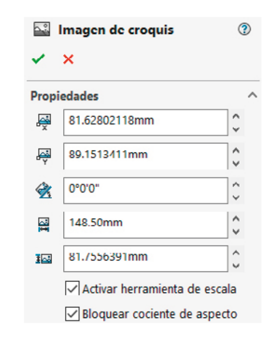
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

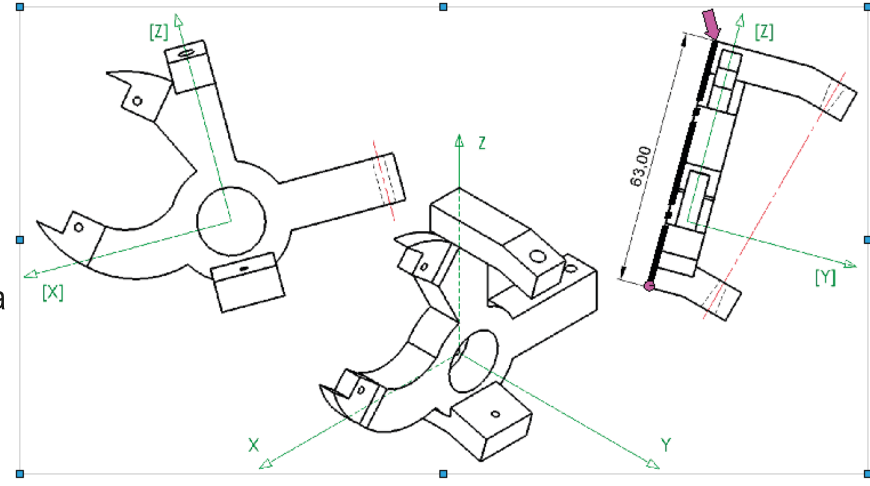
Ejecución: medidas

- Ajuste la posición, el tamaño y la orientación de la imagen

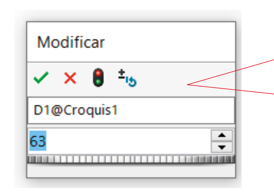
  - Si conoce los factores a aplicar, asigne las *propiedades*



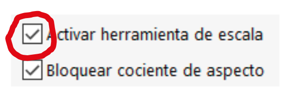
  - Alternativamente, manipule el asa de la imagen:
    - Coloque el origen del asa en un extremo del segmento cuyo tamaño conoce
    - Coloque la punta del asa en el otro extremo del segmento cuyo tamaño conoce
    - Asigne al asa la longitud real del segmento



Alternativamente, aplique la escala a la que quiera el dibujo



Al acabar de escalar, el asa se bloquea, por lo que para volver a modificarla hay que desactivar y reactivar la herramienta



ISBN: 978-84-18951-32-9

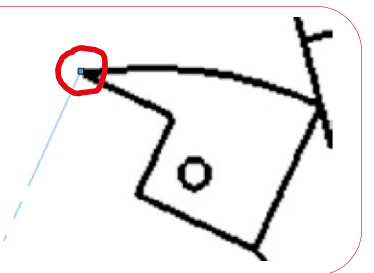
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

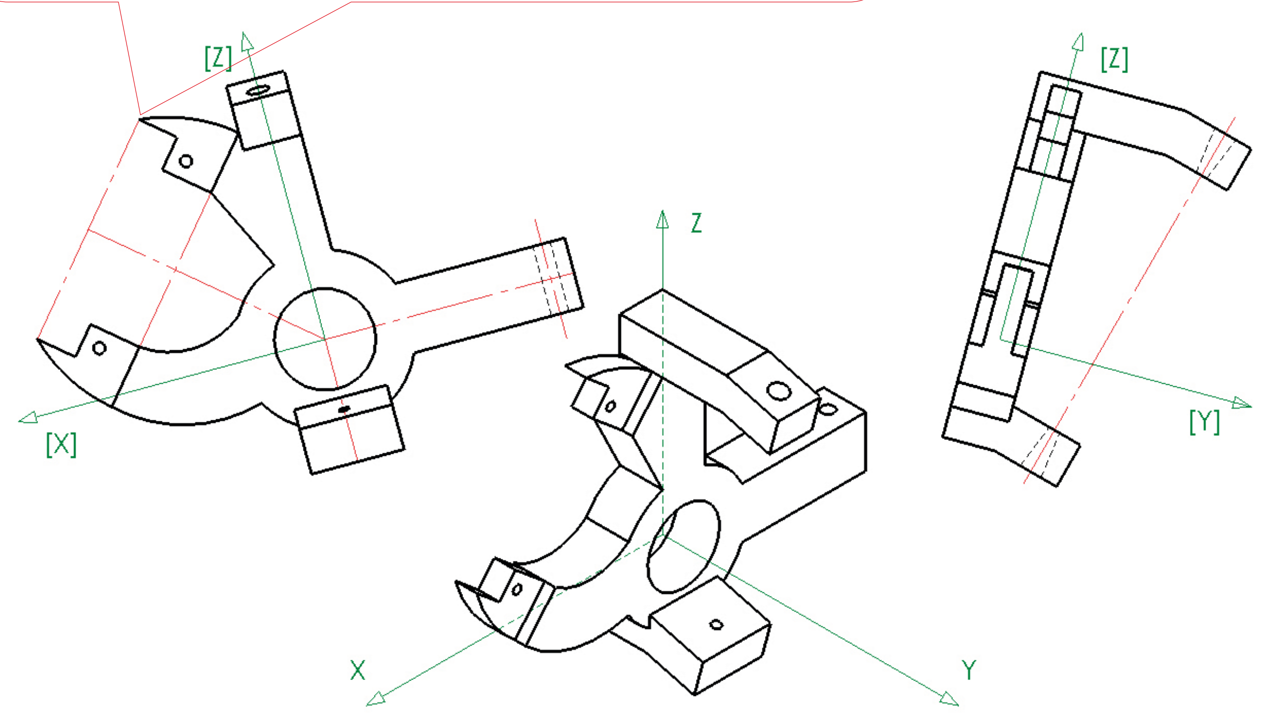
Ejecución: medidas

Añada líneas auxiliares al dibujo aproximado de la horquilla:

Si el dibujo es una imagen, no podrá utilizar referencias para ajustar los ejes…

…que tendrá que colocar a mano





CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

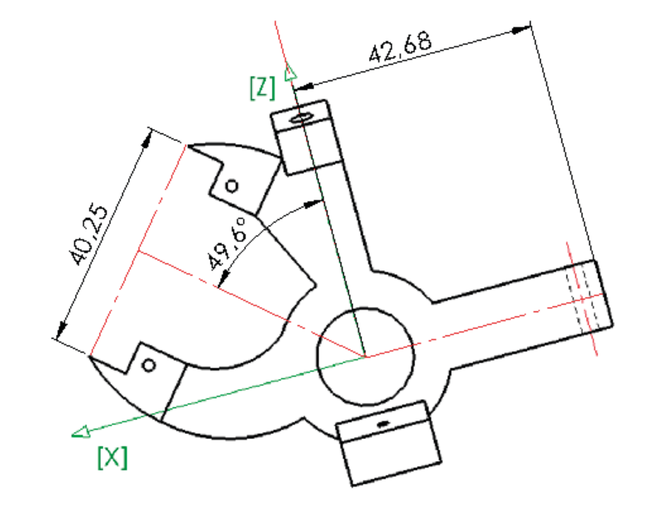
Ejecución: medidas

- Tarea
- Estrategia
- **Ejecución**
  - Análisis
  - **Medidas**
  - Modelado
- Conclusiones

Acote el dibujo aproximado de la horquilla:

√ Busque las dimensiones que mejor definan la geometría del objeto

√ Añada las cotas vinculadas a los elementos auxiliares añadidos al dibujo

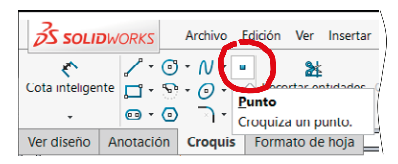


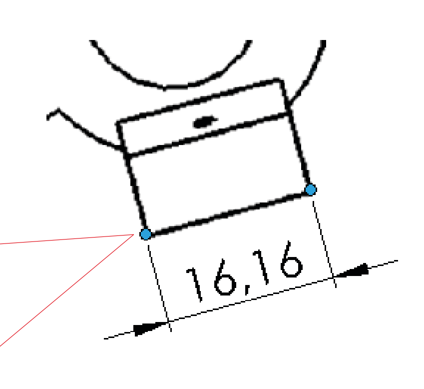
√ Añada el resto de cotas

Dado que SolidWorks usa las cotas como restricciones, no se pueden añadir cotas si no hay una geometría que acotar…

…por lo que debe dibujar líneas de croquis sobre las líneas de la imagen…

…o debe marcar los vértices mediante puntos

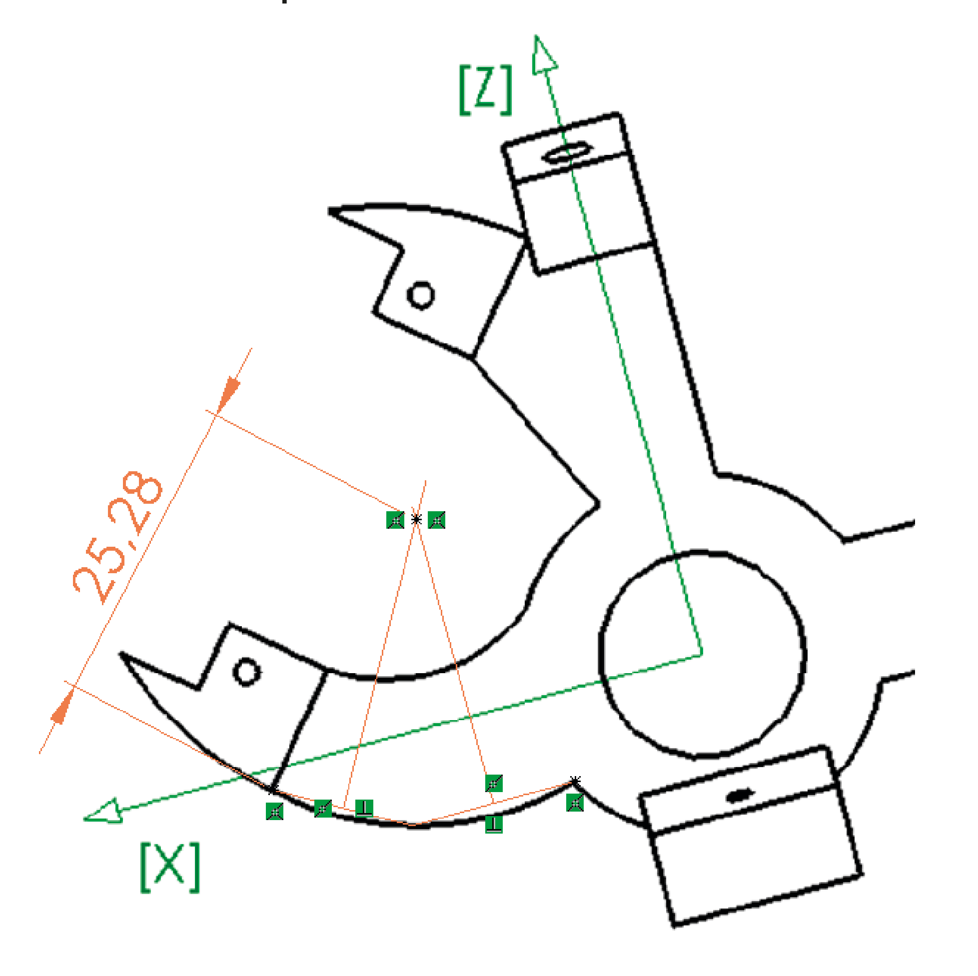




Ejecución: medidas

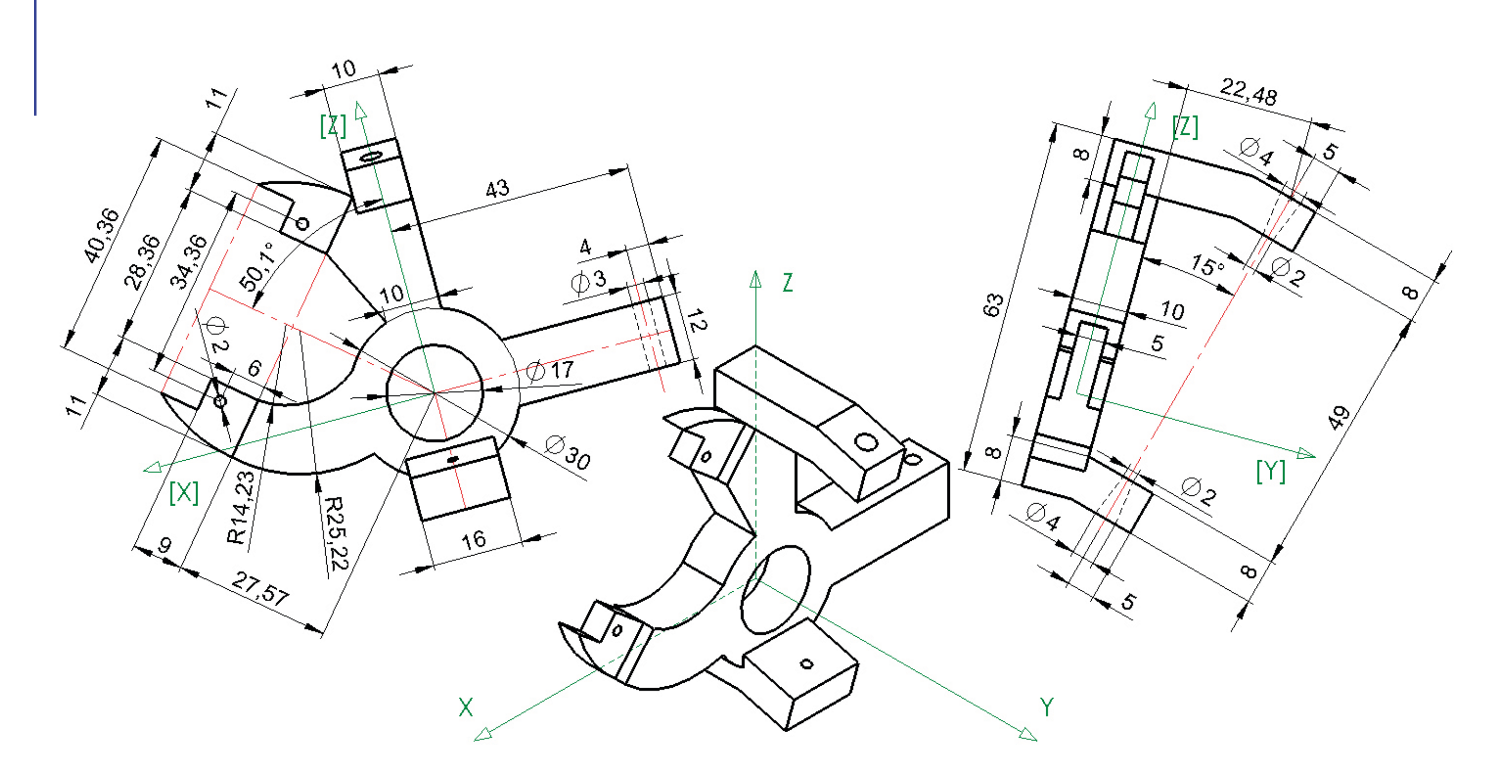
Para determinar los radios de los arcos puede ser necesario hacer construcciones auxiliares para encontrar los centros:

- √ Dibuje dos cuerdas del arco, uniendo los puntos extremos con un punto situado aproximadamente en el medio del arco
- √ Obtenga las mediatrices de las cuerdas
- √ Mida el radio desde el centro (intersección de las mediatrices) a un punto cualquiera del arco



Ejecución: medidas

El resultado final de acotar el dibujo imperfecto de la horquilla es:



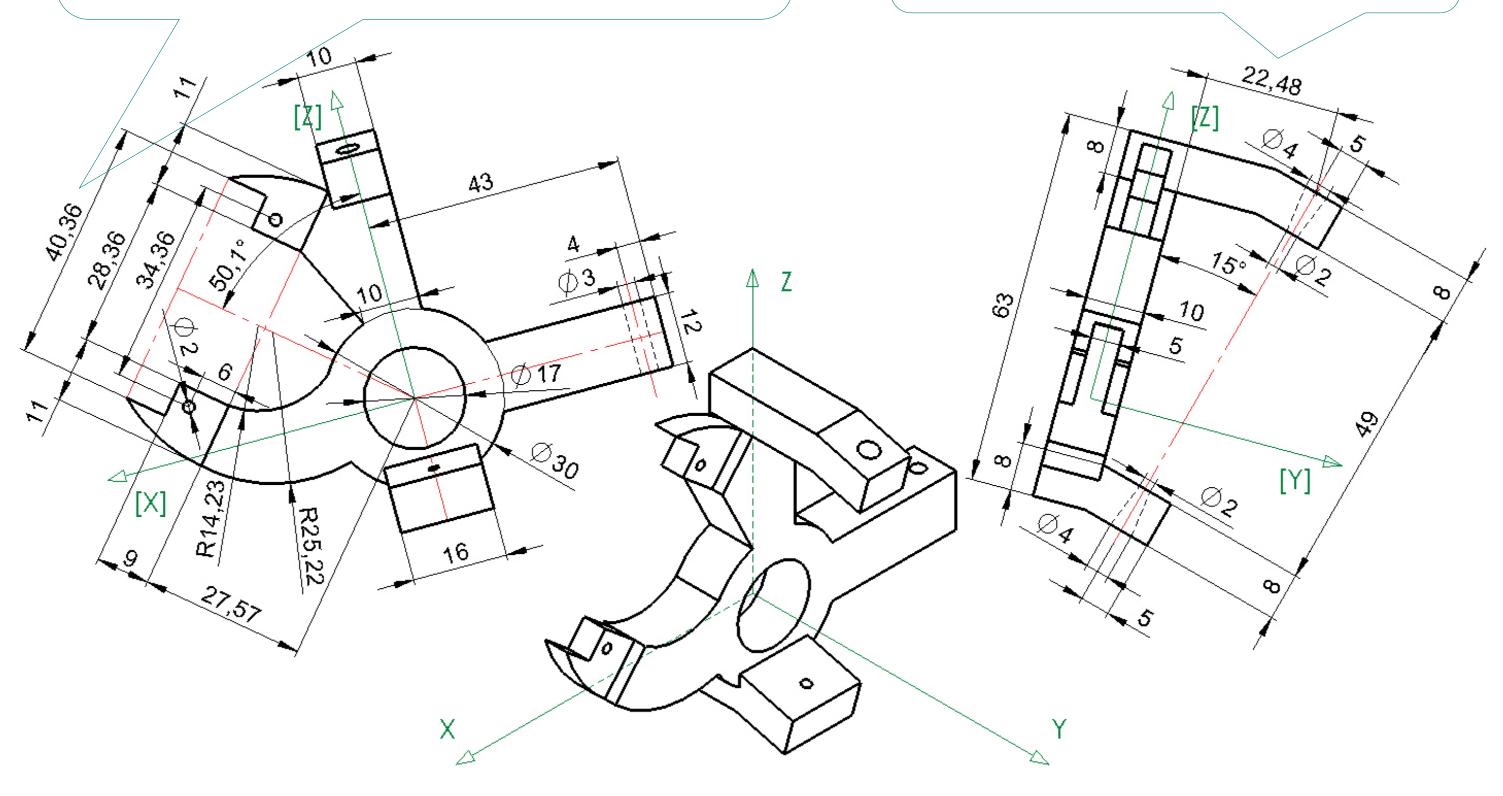
CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

Refine la acotación, redondeando aquellas cotas que es probable que correspondan a medidas con pequeños errores

Reducir la precisión ocultando los decimales puede ser suficiente para ajustar la mayoría de las cotas con errores

En algunos casos, dejar un decimal puede ser más fidedigno



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

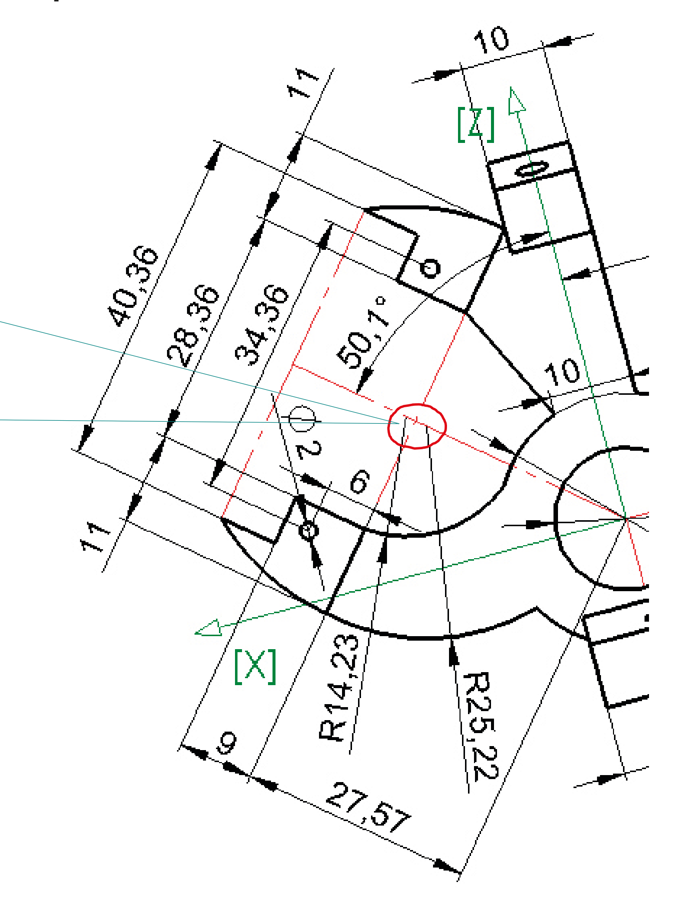
Ejecución: medidas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

Modifique los centros de los arcos que previsiblemente deben ser concéntricos, aunque en la acotación del dibujo imperfecto hayan quedado separados

Se debe considerar que lo más probable es que ambos arcos sean concéntricos…

…y que su centro común esté en la intersección entre los ejes auxiliares



Ejecución: modelo

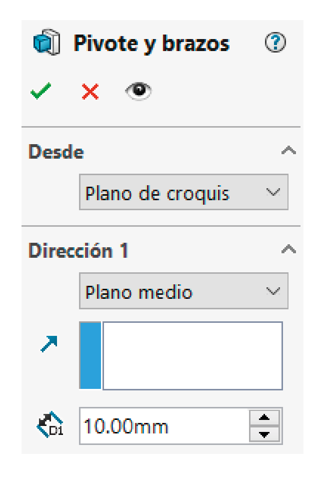
Defina la secuencia de modelado:

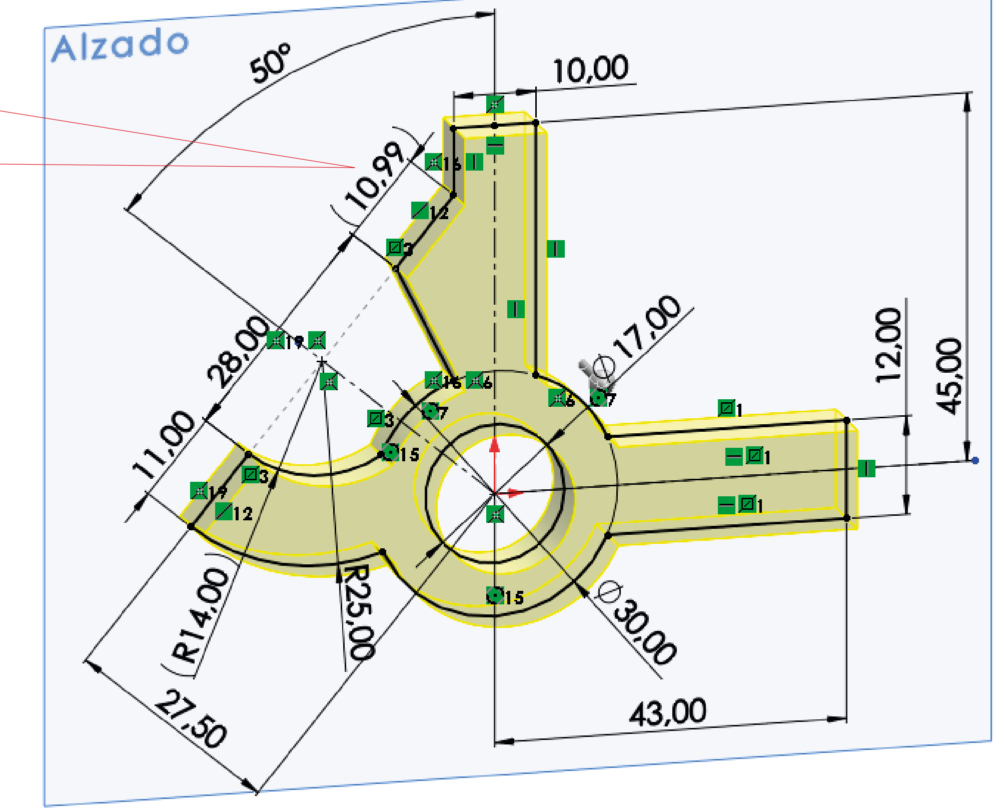
√ Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)

√ Dibuje el perfil

Observe que los errores acumulados en las medidas producen un modelo que mantiene algún pequeño error

√ Extruya





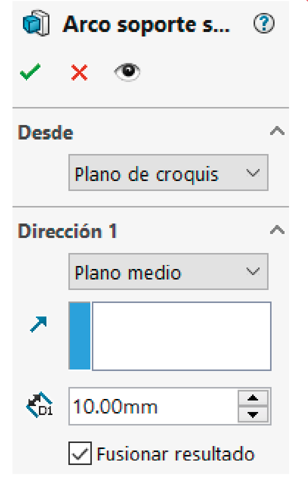
Modele el arco central:

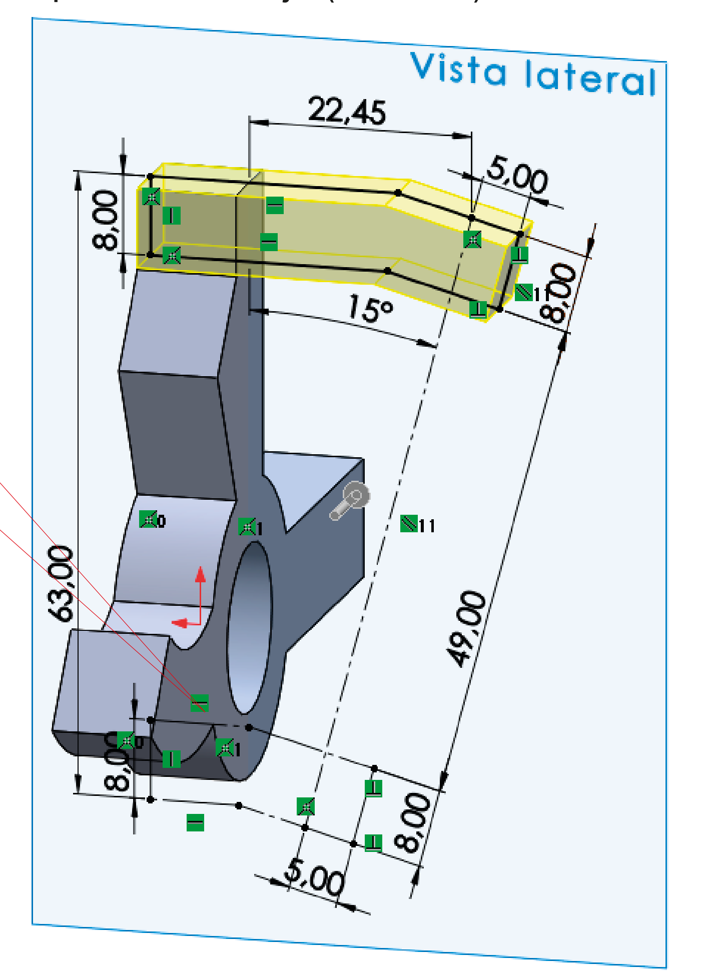
√ Seleccione la vista lateral como plano de trabajo (Datum 2)

√ Dibuje el perfil

Observe que para situar correctamente el arco superior, hay que dibujar también el arco inferior

√ Extruya





ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

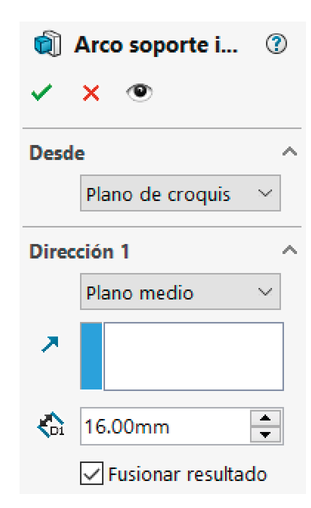
Modele el arco inferior:

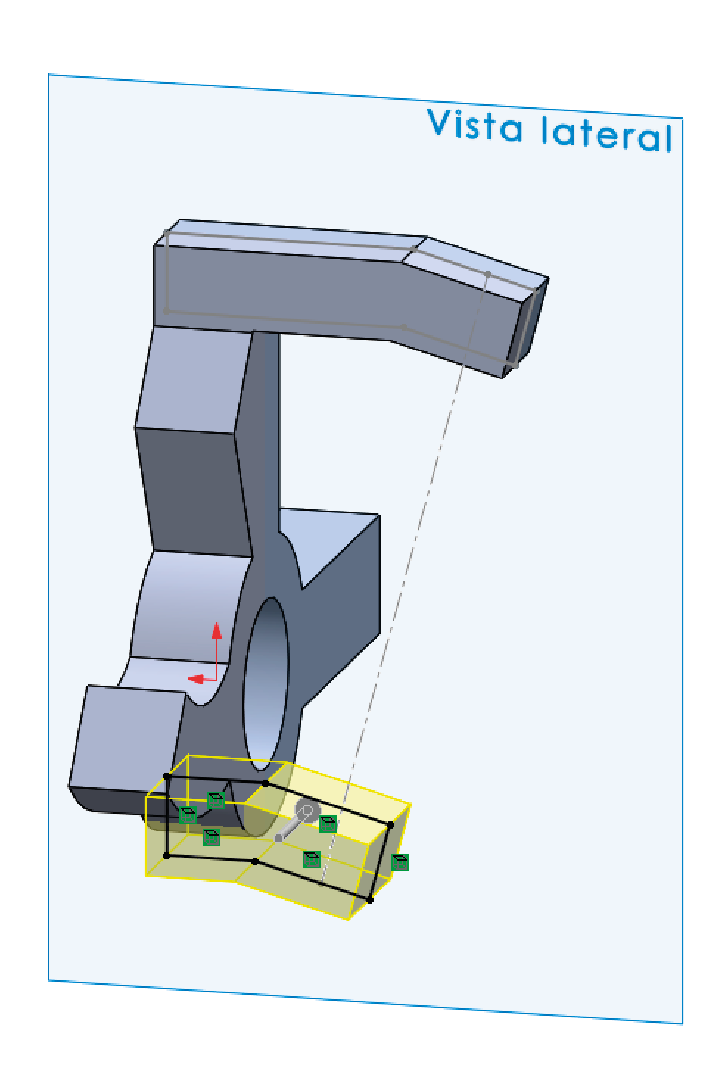
√ Seleccione la vista lateral como plano de trabajo (Datum 2)

√ Dibuje el perfil

Para garantizar la coordinación con el arco superior, el perfil se debe obtener mediante *Convertir entidades*

√ Extruya





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Modele las pinzas del arco lateral:

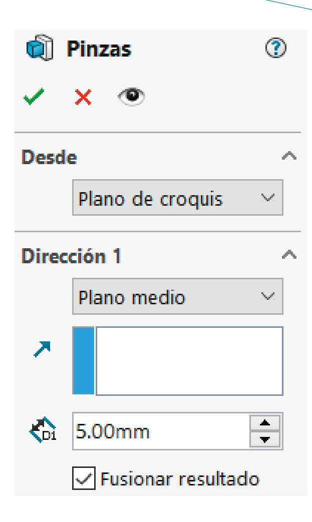
√ Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)

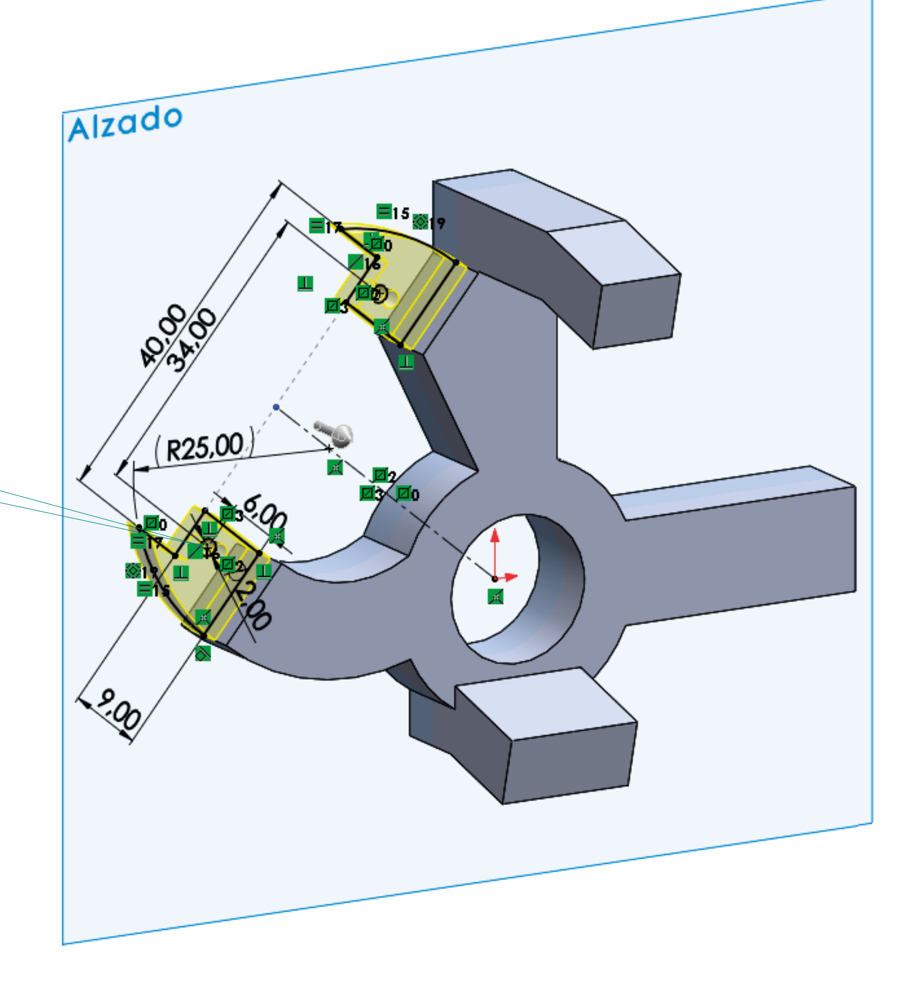
√ Dibuje el perfil

Tenga cuidado al aplicar la simetría local, porque puede haber pequeñas inconsistencias

Puede añadir los taladros, para simplificar el modelado

√ Extruya





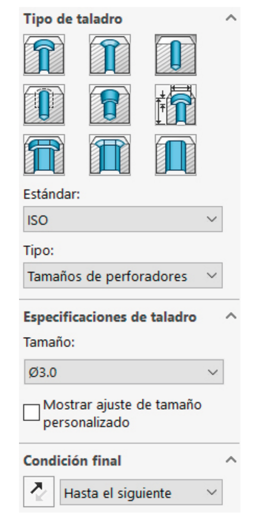
ISBN: 978-84-18951-32-9

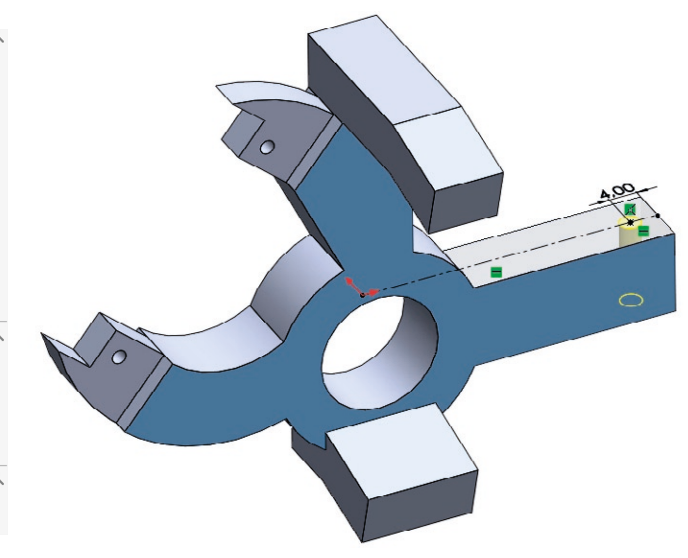
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

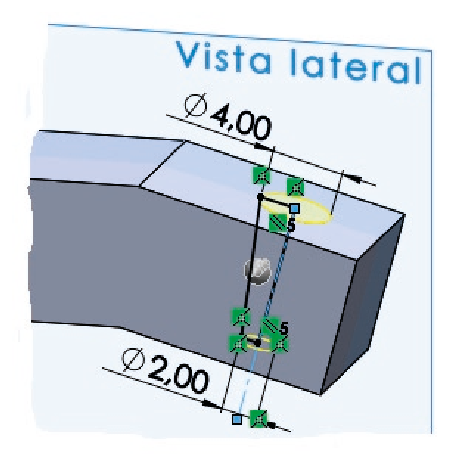
Añada los taladros:

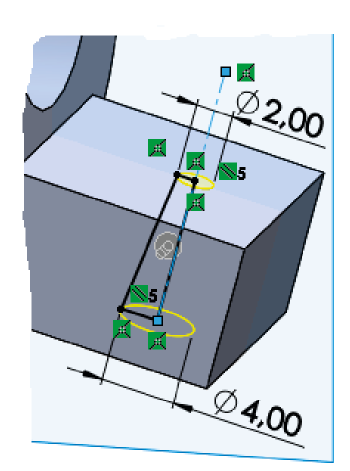
√ Utilice el Asistente para taladro, para obtener el taladro del brazo horizontal





√ Obtenga los taladros cónico de los arcos mediante revoluciones de perfiles cónicos





Conclusiones

1 Cuando no se dispone de una especificación completa de la pieza a modelar, es necesario aplicar estrategias de ingeniería inversa

2 Si se dispone de vistas del producto, se deben analizar para determinar si muestran completamente la forma del mismo

3 Si no se dispone de cotas del producto, pero se tiene un dibujo o imagen a escala, se puede acotar ese dibujo o imagen

Puede ser necesario ajustar la escala de la imagen disponible

Puede ser necesario revisar las cotas para eliminar errores y hacerlas compatibles entre sí

El proceso de ajuste puede ser iterativo, viendo el efecto de las cotas medidas sobre el modelo generado

Ejercicio 3.7.2. Cuerpo de válvula

Tarea

Aplique metodologías de ingeniería inversa para obtener el modelo sólido del cuerpo de válvula de entrada para caldera de gas que se muestra en la fotografía



- Para determinar la forma del modelo, se han obtenido fotografías lo más semejantes posibles a sus seis vistas ortográficas





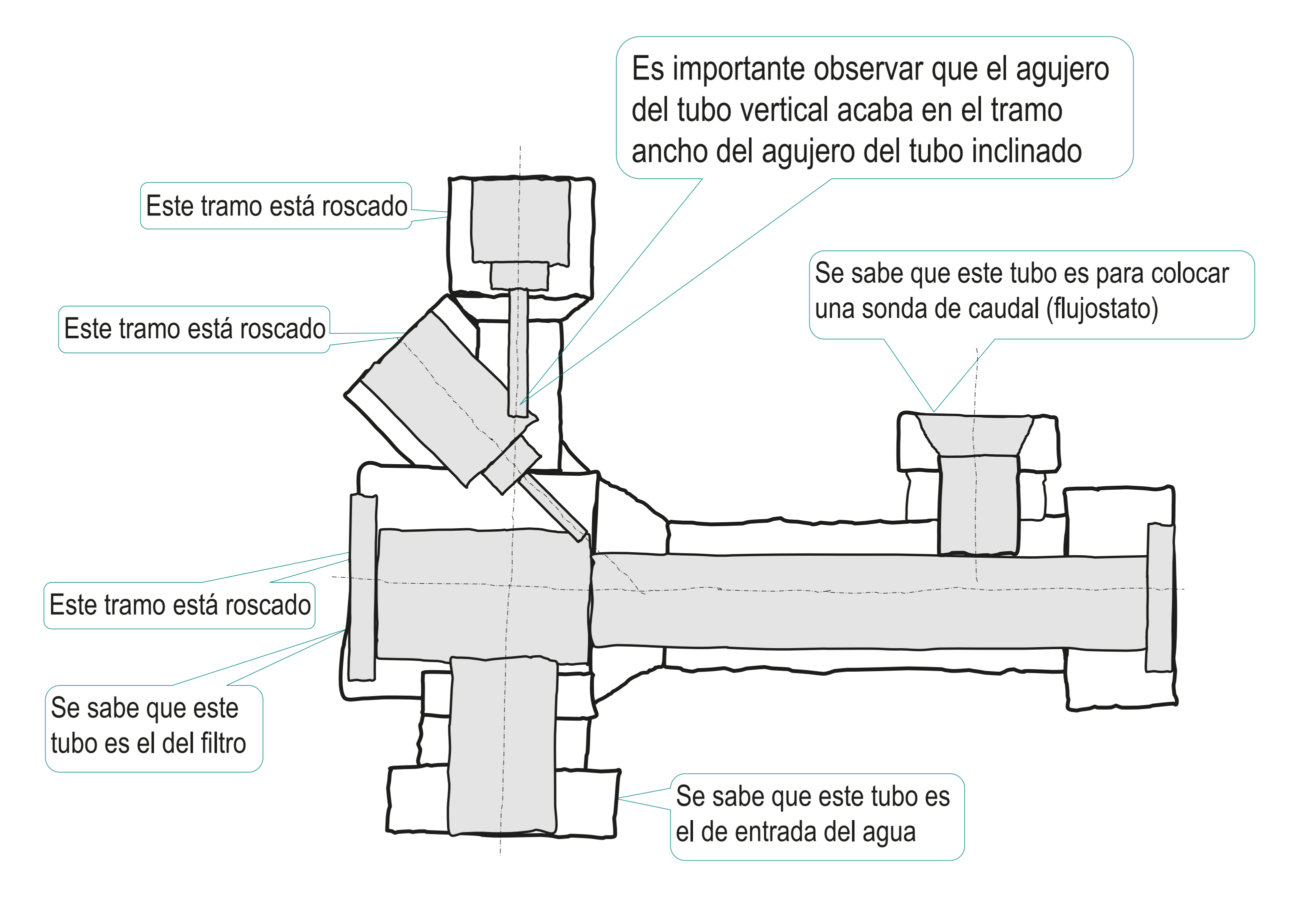


- Para determinar las medidas, se sabe que las dos roscas exteriores de la pieza son de tipo Gas (ISO 228) y tamaño de una pulgada



Tarea

√ No se dispone de fotografías que muestren los huecos, pero como resultado de una inspección visual se ha determinado la forma aproximada de los huecos

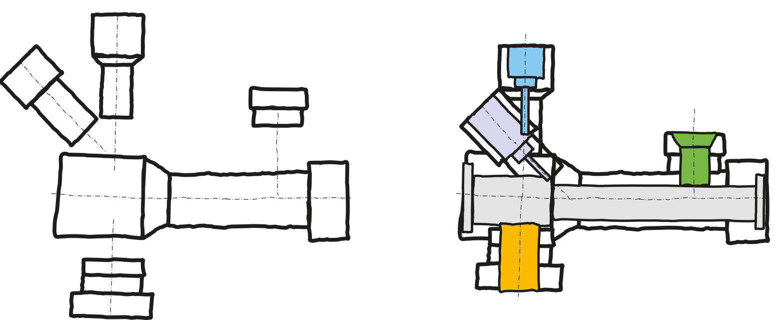


Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

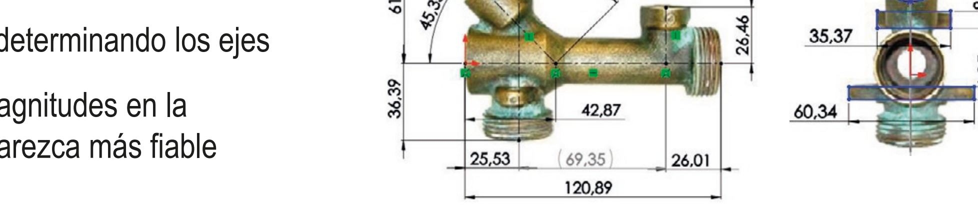
La estrategia de ingeniería inversa para determinar cómo es la pieza consta de los siguientes pasos:

1 Analice la topología de la pieza



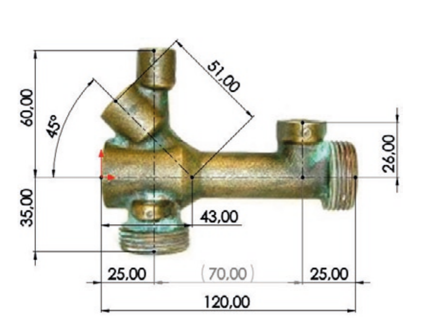
2 Utilice las fotografías para obtener las medidas:

- Comience determinando los ejes
- Mida las magnitudes en la vista que parezca más fiable



3 Revise las especificación para hacerlas coherentes y plausibles:

- Ajuste las medidas con redondeos
- Obtenga un modelo CAD 3D tentativo
- Modifique iterativamente las medidas hasta que el modelo sea coherente y coincida con las fotografías



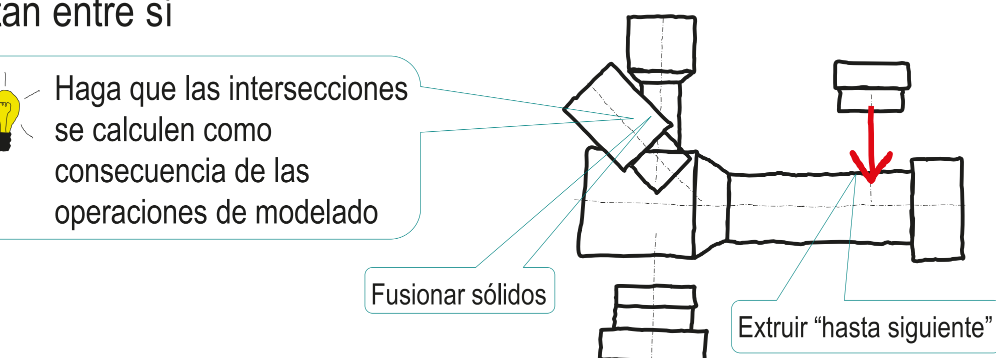
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

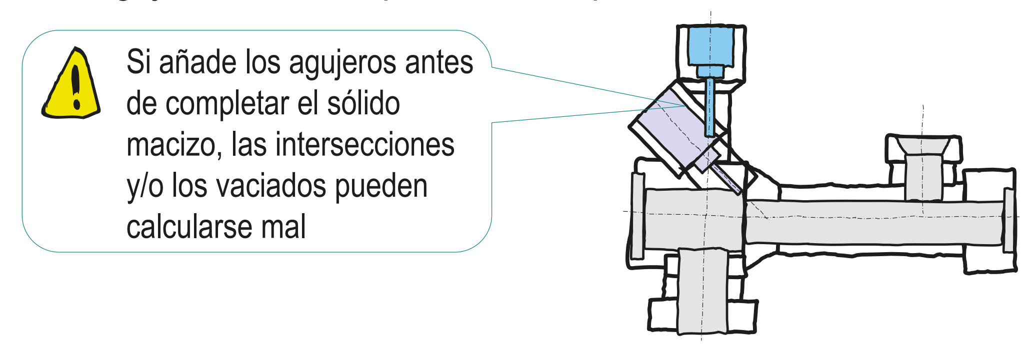
Estrategia

La estrategia de modelado requiere separar el sólido macizo y los agujeros:

1. Modele las diferentes partes sólidas que se intersectan entre sí



2. Añada los agujeros tras completar el cuerpo macizo

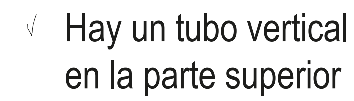


3. Añada las operaciones complementarias

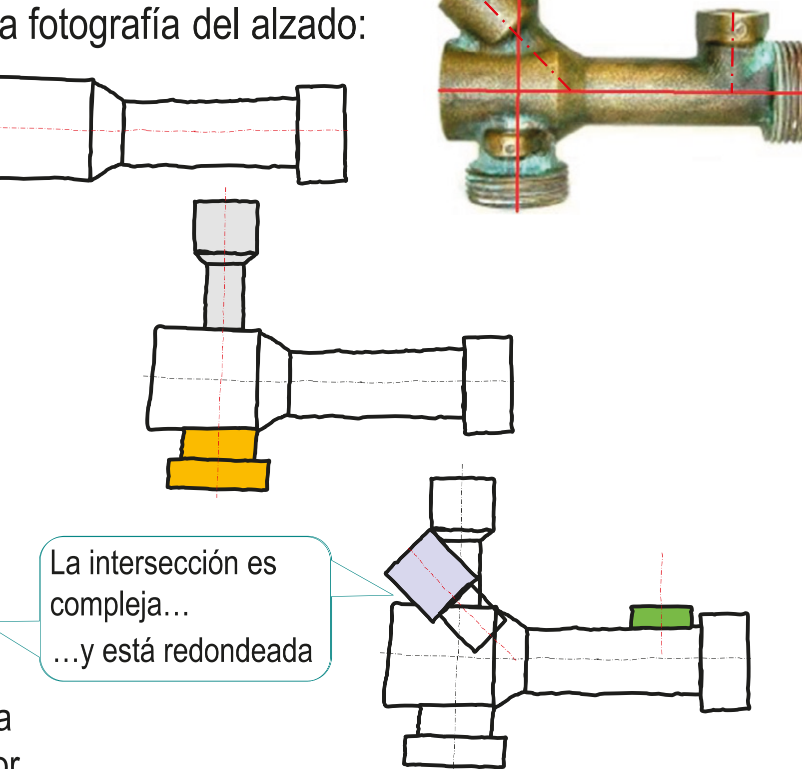
Ejecución: análisis

Analice la forma del cuerpo de válvula:

- La forma maciza se observa en la fotografía del alzado:
  - La pieza tiene un tubo principal horizontal
  - Hay un tubo vertical en la parte superior



  - El tubo de entrada (también vertical) está en la parte inferior
  - Un tubo inclinado se intersecta con el tubo vertical
  - El tubo embridado para la sonda está en la parte derecha superior



- Las formas complementarias son las bridas del tubo de entrada y del tubo de la sonda

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

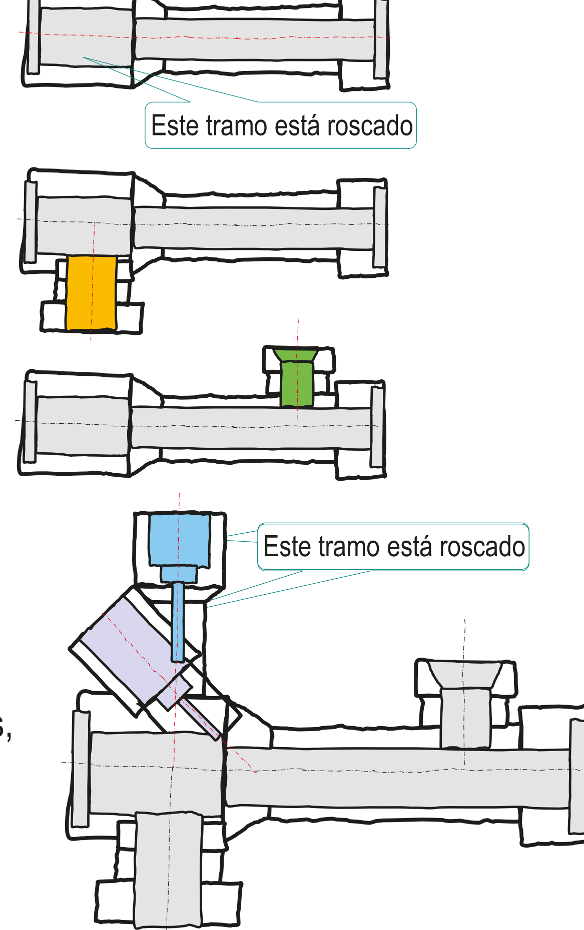
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: análisis

Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

- Los tubos están agujereados, aunque solo se dispone de la información obtenida por inspección visual, porque las fotografías aportan información fragmentada sobre los agujeros:
  - El tubo principal horizontal está agujereado en dos tramos refrentados en las bocas
  - El tubo de entrada tiene un agujero liso pasante hasta el agujero del tubo principal
  - El tubo embridado para la sonda tiene un agujero avellanado, pasante hasta el agujero del tubo principal
  - El tubo inclinado tiene un agujero en tres tramos, que acaba en el agujero del tubo principal
  - El tubo vertical tiene un agujero en tres tramos, que acaba en el agujero del tubo inclinado

Las medidas pueden ser críticas para garantizar esta condición



Ejecución: medidas

Tarea

Estrategia

Ejecución

Análisis

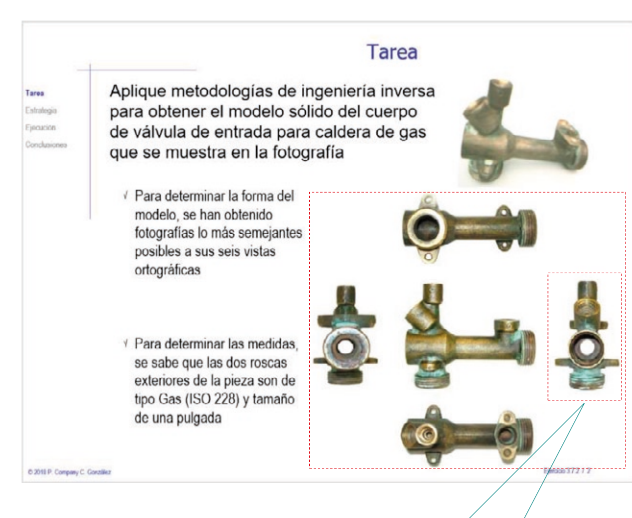
Medidas

Modelado

Conclusiones

Capture las fotografías del modelo en un fichero compatible con Solidworks®:

- √ Ejecute Paint® u otro programa de tratamiento de imágenes
- √ Muestre el dibujo en pantalla, a tamaño aproximadamente igual al real
- √ Pulse *Imprimir pantalla* para guardar la imagen de toda la pantalla en el portapapeles
- √ Seleccione *pegar* (Pulse Crtl+V) en Paint, para pegar la imagen del portapapeles
- √ Seleccione el recuadro que contiene al dibujo y copie su contenido en el portapapeles (Crtl+C)
- √ Abra un documento nuevo
- √ Pegue (Crtl+V) el contenido del portapapeles
- √ Guarde la imagen con un formato apropiado



Puede ser más práctico separar cada vista en un fichero distinto

Archivos de imágenes(*.bmp;*.gif;*.jpg;*.jpeg;*.tif;*.wmf,*.png)

Ejecución: medidas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

Inserte la imagen del producto en un croquis de un modelo nuevo:

- Abra un modelo nuevo

Nuevo documento de SOLIDWORKS

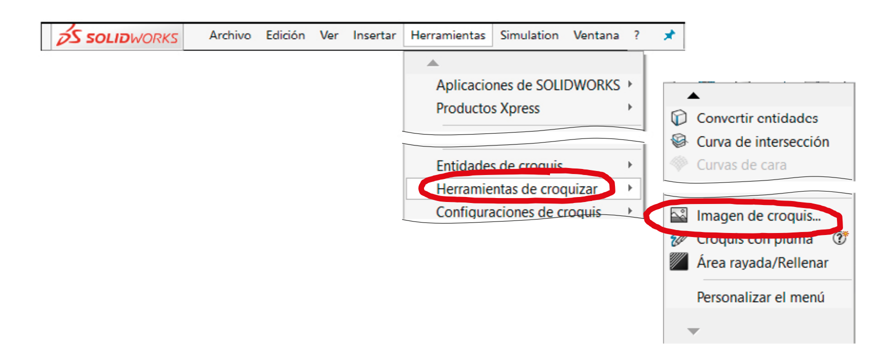
Pieza

una representación en 3D de un único componente de diseño

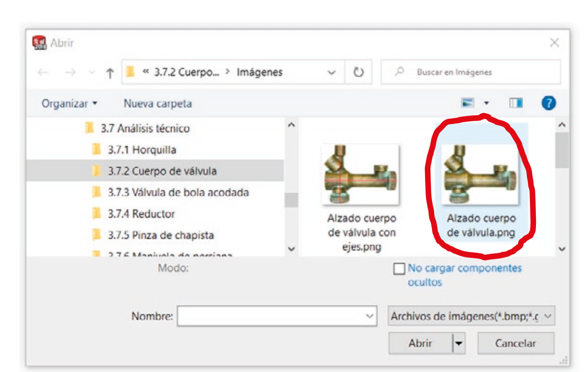
- Abra un croquis nuevo en el alzado



- Ejecute el comando *Imagen de croquis*, desde el menú *Herramientas de croquizar*



- Seleccione el fichero que contiene la imagen

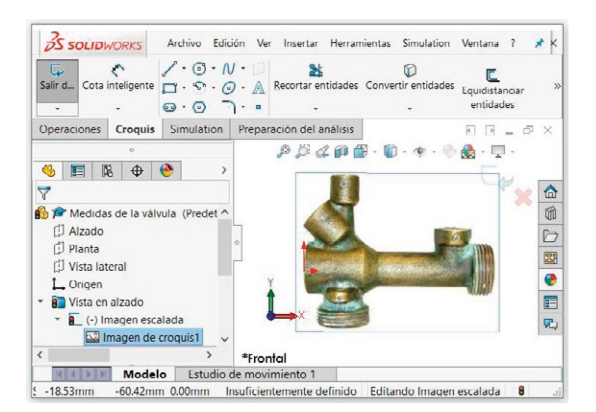


ISBN: 978-84-18951-32-9

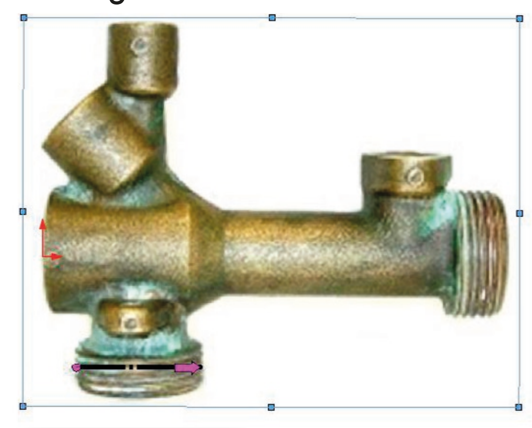
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

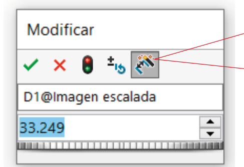
- Arrastre la imagen hasta centrarla en el croquis



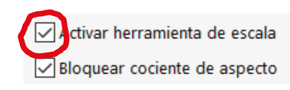
- Manipule el asa, para ajustar la posición, el tamaño y la orientación de la imagen:
  - Coloque el origen del asa en un extremo de la rosca cuyo tamaño conoce
  - Coloque la punta del asa en el otro extremo de la rosca cuyo tamaño conoce
  - Asigne al asa la longitud real de la rosca



Según ISO 228, el diámetro exterior de una rosca de 1" es de 33,249 mm



Al acabar de escalar, el asa se bloquea, por lo que para volver a modificarla hay que desactivar y reactivar la herramienta



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas



Las medidas en pulgadas usadas en fontanería son peculiares:

- Las medidas han cambiado a lo largo del tiempo:
  - Desde tiempos pasados, los diámetros de las tuberías se medían en pulgadas
  - La medida principal era el diámetro interior

    Diámetro de la sección útil
  - Inicialmente, una tubería de una pulgada tenía un diámetro interior de 25.4 mm

    Se dice que el *Diámetro nominal* es 25
  - El diámetro exterior de la tubería de hierro era de 33-34 mm, y sobre él se tallaba la rosca

    El necesario para dar un espesor de pared resistente
  - Al usar materiales que requieren menor espesor (como el cobre), se mantuvo el diámetro exterior (por compatibilidad de las roscas), aumentando el diámetro interior
- Actualmente hay dos roscas normalizadas:
  - La rosca cilíndrica (paralela, o "Gas") se identifica con el prefijo G, según UNE-EN ISO 228-1:2003
  - La rosca cónica se identifica con el prefijo R, según UNE-EN 10226-1:2004

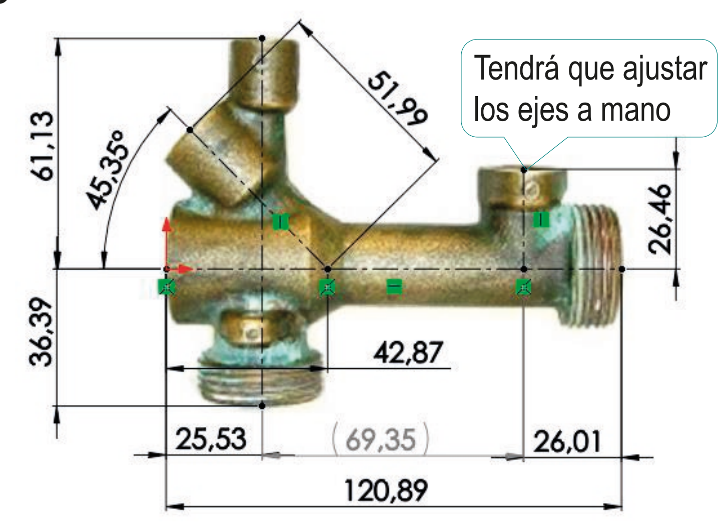
Ejecución: medidas

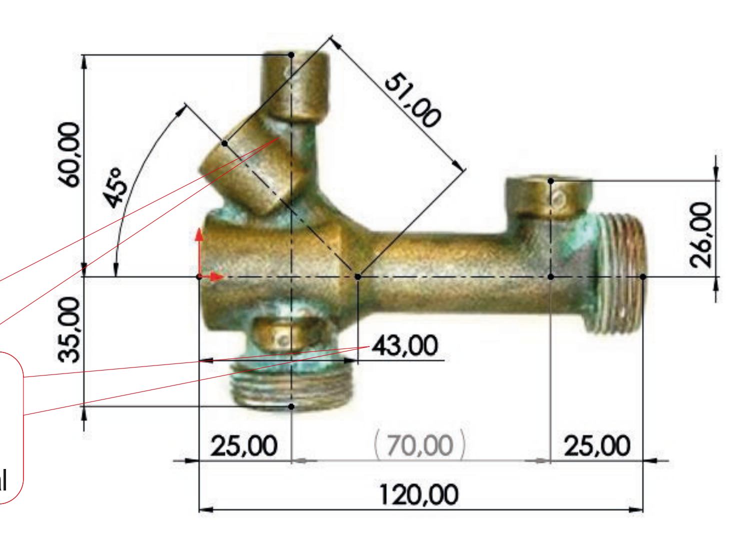
Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

Determine las líneas principales del cuerpo de válvula:

- Defina un croquis nuevo sobre el plano del alzado
- Añada líneas auxiliares sobre la fotografía del cuerpo de válvula
- Acote las líneas auxiliares
- Ajuste las medidas, aplicando los redondeos que considere razonables

Los ajustes son provisionales, y tendrán que revisarse durante el proceso de modelado





Por ejemplo la posición exacta del eje inclinado debe ser muy precisa, para que el tubo inclinado sea tangente al vertical

Ejecución: medidas

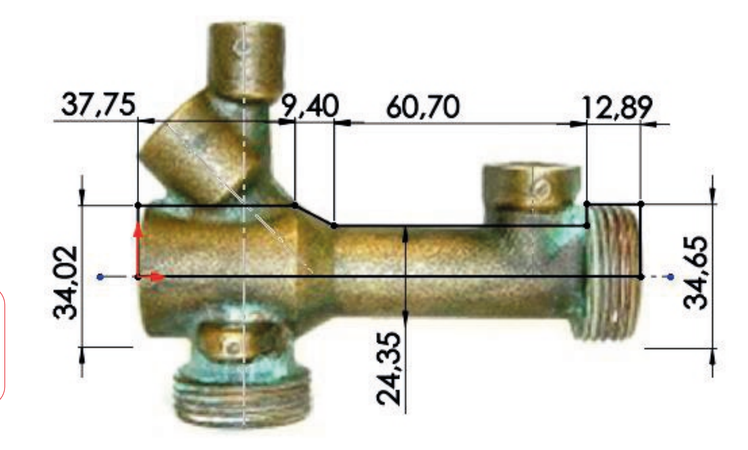
Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

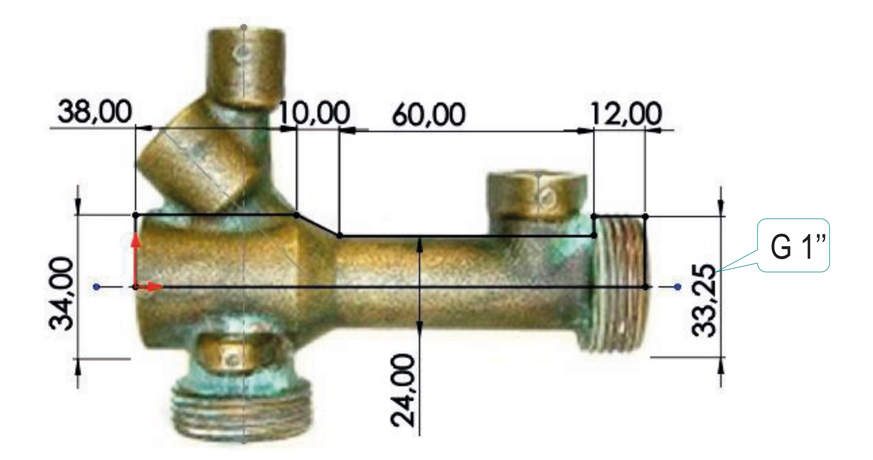
Acote el tubo principal:

- Defina un croquis nuevo sobre el plano del alzado
- Dibuje las aristas y contornos aproximados sobre la fotografía

  Dado que SolidWorks usa las cotas como restricciones, no se pueden añadir cotas si no hay una geometría que acotar

- Acote las líneas añadidas al dibujo
- Ajuste las medidas, aplicando los redondeos que considere razonables





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

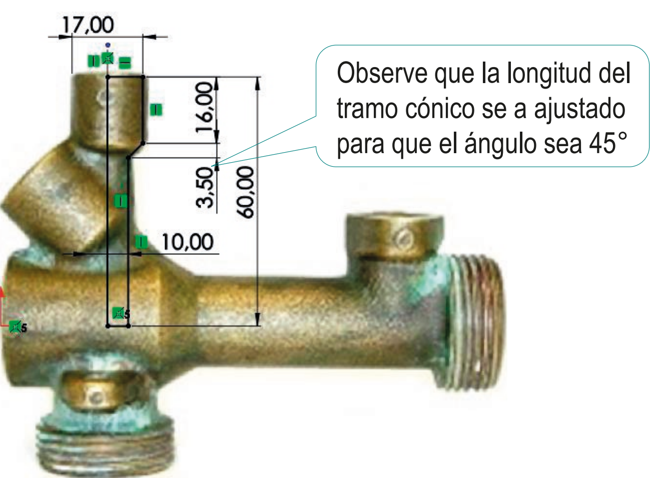
Acote el tubo vertical:

- Defina un croquis nuevo sobre el plano del alzado
- Dibuje las aristas y contornos aproximados sobre la fotografía
- Acote las líneas añadidas al dibujo



- Ajuste las medidas, aplicando los redondeos que considere razonables

Las medidas se tendrán que ajustar iterativamente cuando se construya el modelo, para que las intersecciones entre los tubos sean las que se muestran en la fotografía

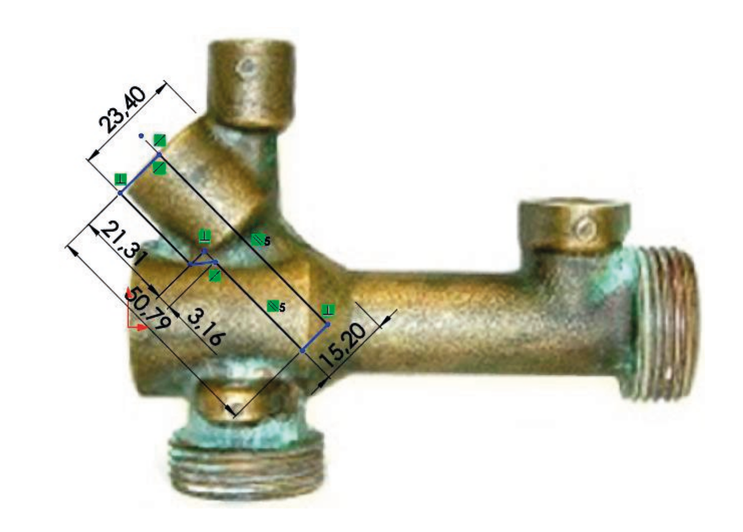


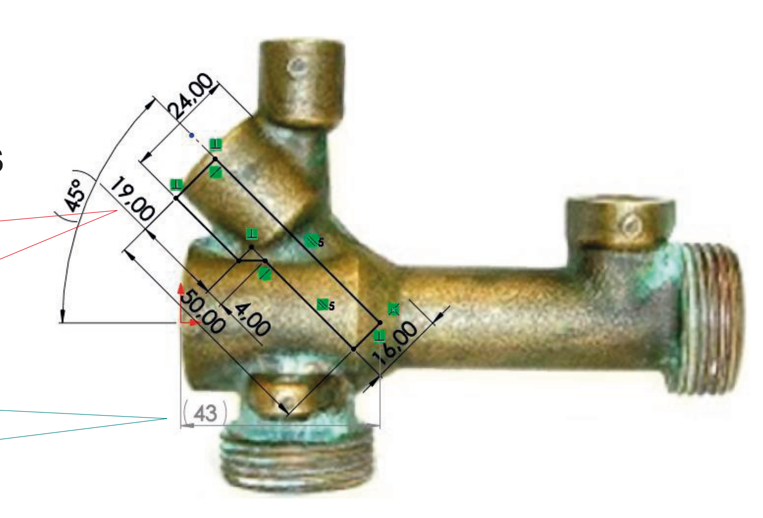
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Acote el tubo inclinado:

- Defina un croquis nuevo sobre el plano del alzado
- Dibuje las aristas y contornos aproximados sobre la fotografía
- Acote las líneas añadidas al dibujo
- Ajuste las medidas, aplicando los redondeos que considere razonables





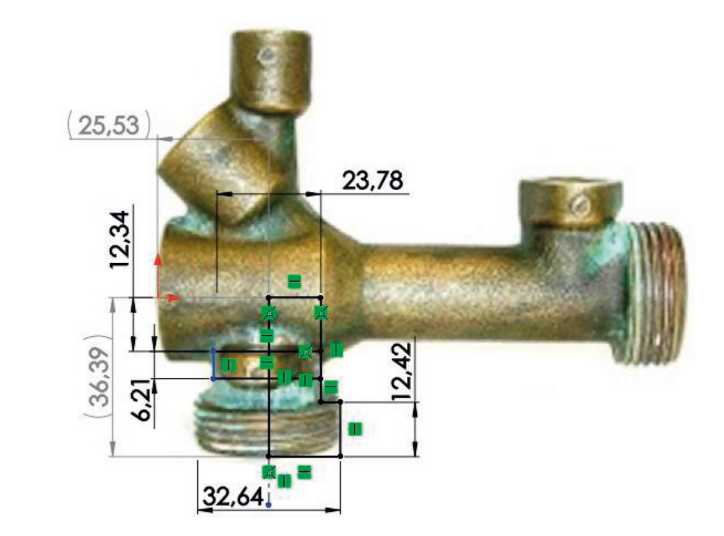
Observe que algunas cotas deberán ajustarse para conseguir la tangencia entre los tubos

Observe que puede ser necesario añadir más cotas para facilittar la definición

Ejecución: medidas

Acote el tubo de entrada:

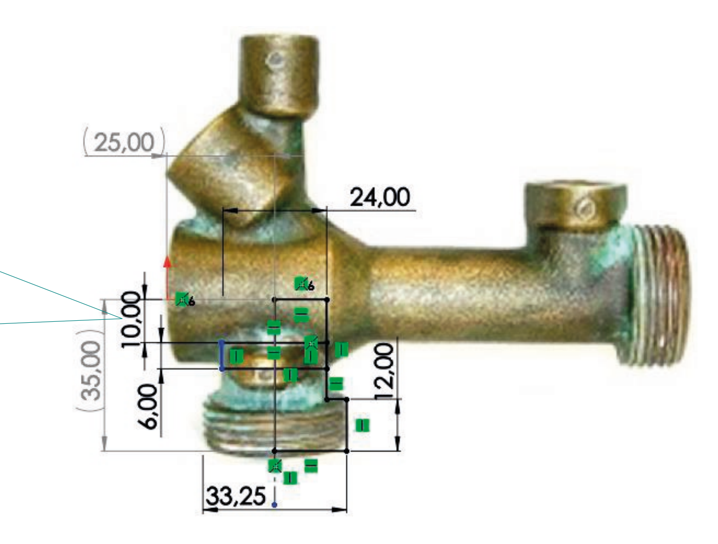
- √ Defina un croquis nuevo sobre el plano del alzado
- √ Dibuje las aristas y contornos aproximados sobre la fotografía
- √ Acote las líneas añadidas al dibujo



- √ Ajuste las medidas, aplicando los redondeos que considere razonables

Se pueden acotar también algunas medidas de la brida…

…aunque con poca precisión



ISBN: 978-84-18951-32-9

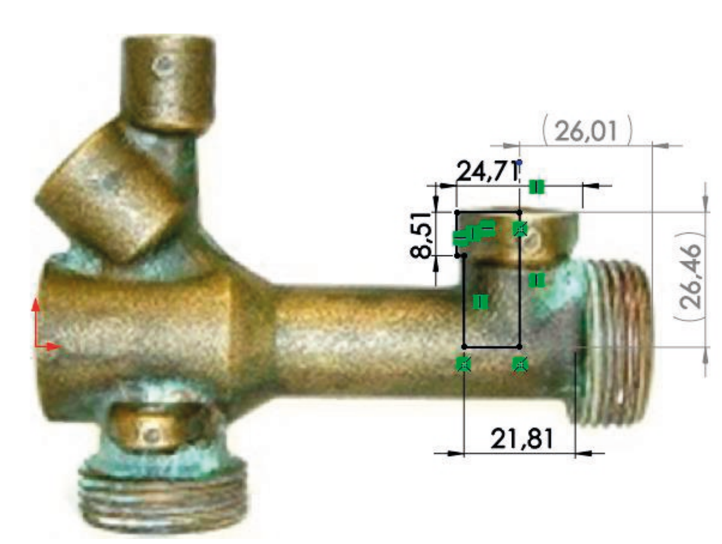
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

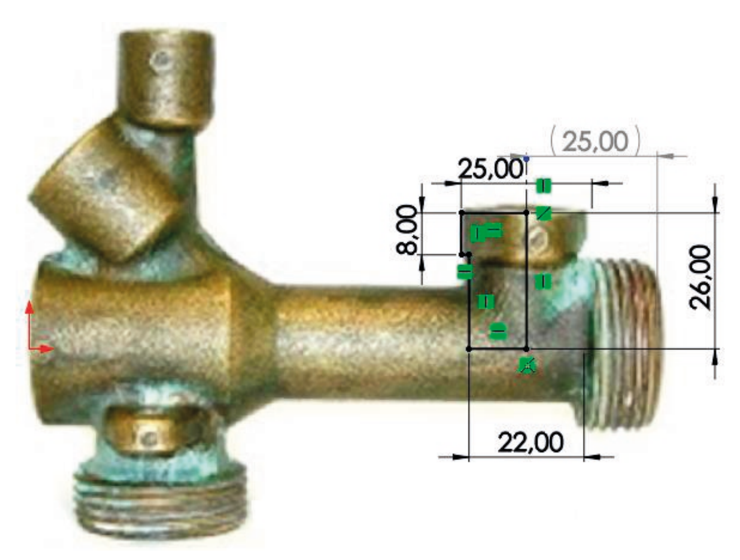
Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

Acote el tubo de la sonda:

- Defina un croquis nuevo sobre el plano del alzado
- Dibuje las aristas y contornos aproximados sobre la fotografía
- Acote las líneas añadidas al dibujo



- Ajuste las medidas, aplicando los redondeos que considere razonables



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

Use el perfil izquierdo para acotar las magnitudes medibles:

√ Defina un croquis nuevo sobre el plano de la vista lateral

√ Inserte la fotografía mediante el comando *Imagen de croquis*, desde el menú *Herramientas de croquizar*

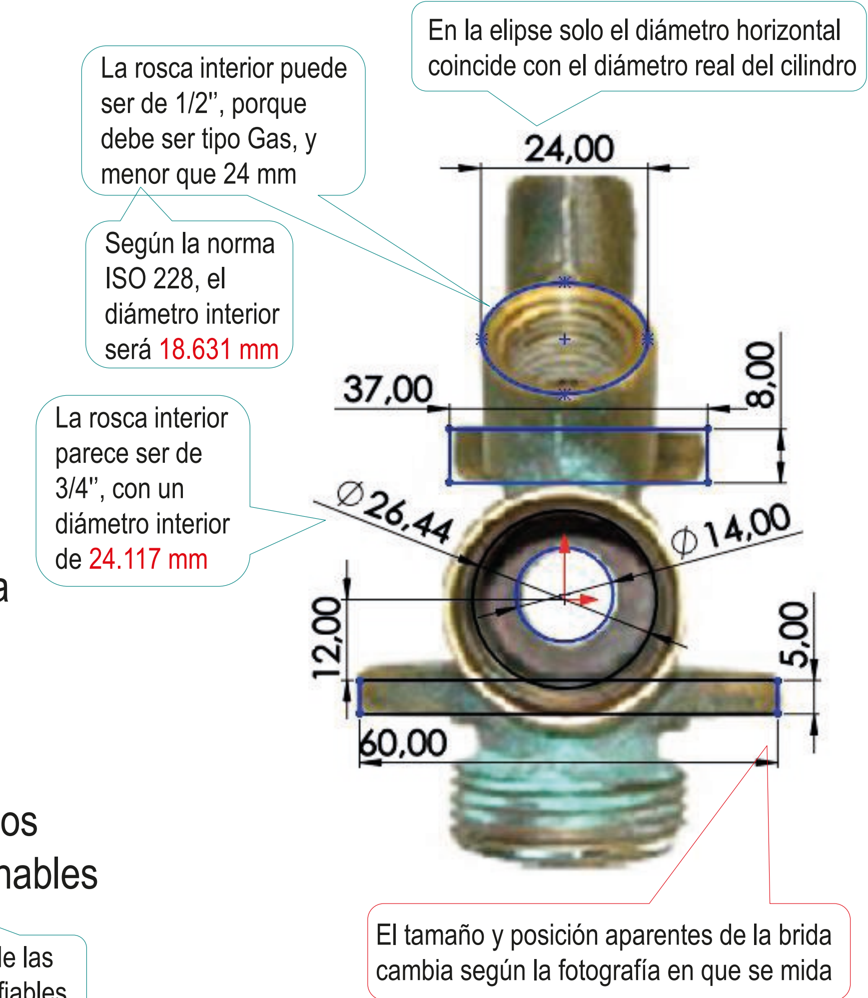
√ Ajuste el tamaño de la fotografía

√ Dibuje las aristas y contornos aproximados sobre la fotografía

√ Acote las líneas añadidas al dibujo

√ Ajuste las medidas, aplicando los redondeos que considere razonables

Use las medidas estándar de las roscas como medidas más fiables



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

Acote en la planta los datos medibles:

√ Defina un croquis nuevo sobre el plano de la planta

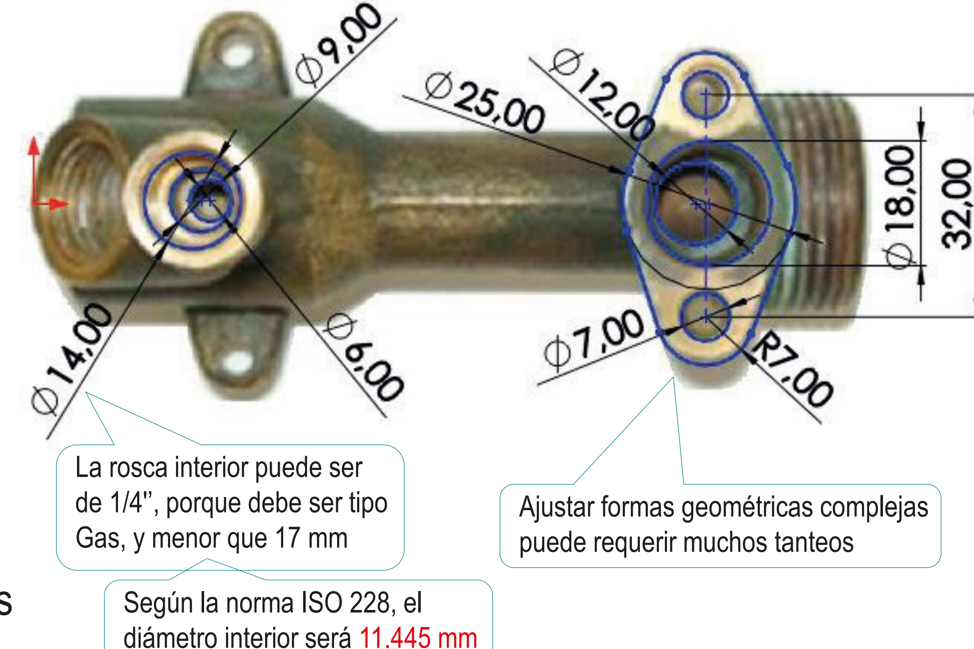
√ Inserte la fotografía mediante el comando *Imagen de croquis*, desde el menú *Herramientas de croquizar*

√ Ajuste el tamaño de la fotografía

√ Dibuje las aristas y contornos aproximados sobre la fotografía

√ Acote las líneas añadidas al dibujo

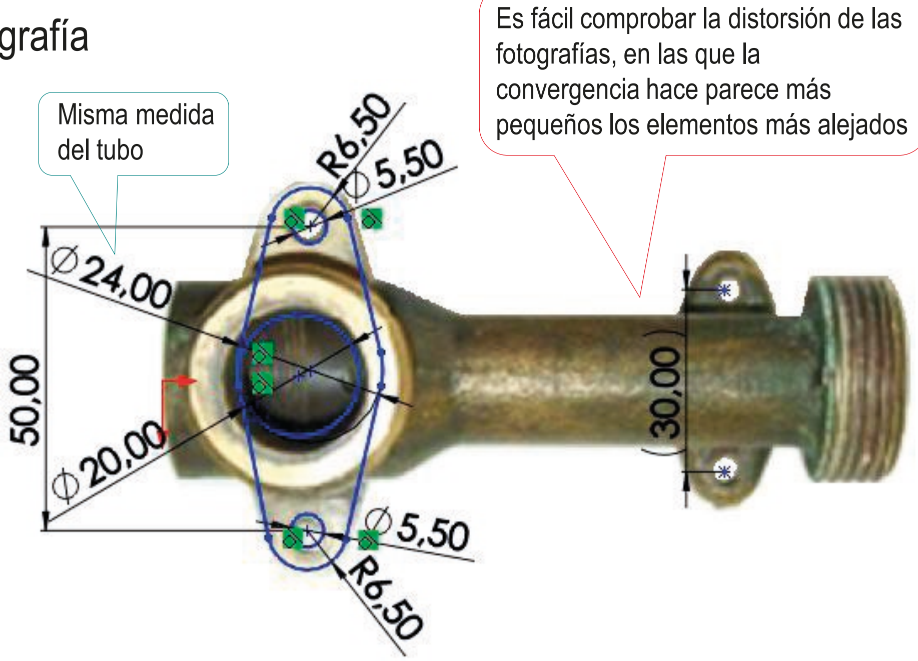
√ Ajuste las medidas, aplicando los redondeos que considere razonables



Ejecución: medidas

Acote en la planta inferior los datos medibles:

- √ Defina un croquis nuevo sobre el plano de la planta
- √ Inserte la fotografía mediante el comando *Imagen de croquis*, desde el menú *Herramientas de croquizar*
- √ Ajuste el tamaño de la fotografía
- √ Dibuje las aristas y contornos aproximados sobre la fotografía
- √ Acote las líneas añadidas al dibujo
- √ Ajuste las medidas, aplicando los redondeos que considere razonables



Ejecución: medidas

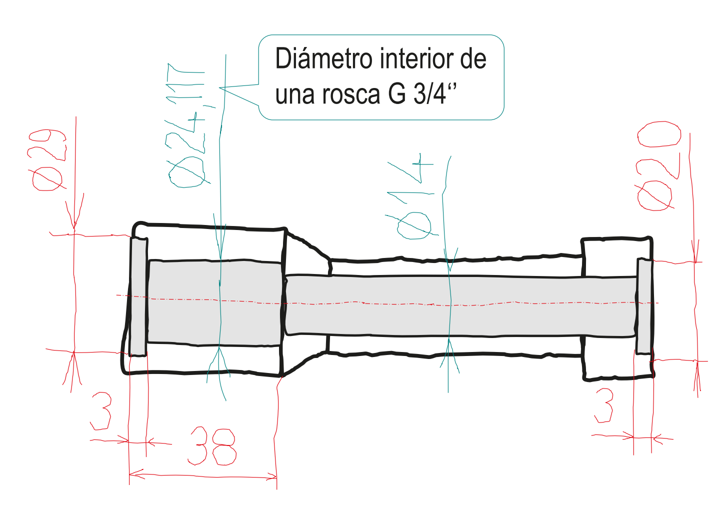
En las fotografías no se puede ver la profundidad de los agujeros…

…por lo que solo se pueden modelar mediante estimaciones…

…que deben basarse en criterios de diseño

Así, las medidas de los agujeros pueden estimarse como sigue:

- Agujero del tubo principal:
  - Los diámetros se han determinado midiendo las fotografías
  - Los refrentados de las bocas del tubo principal deben servir para colocar arandelas de caucho, por lo que una profundidad probable es de 3 mm y un diámetro de 3 a 6 mm mayor que los agujeros
  - La parte ancha del agujero es probable que tenga la misma longitud que la parte ancha del tubo, para evitar zonas con poco espesor de tubo

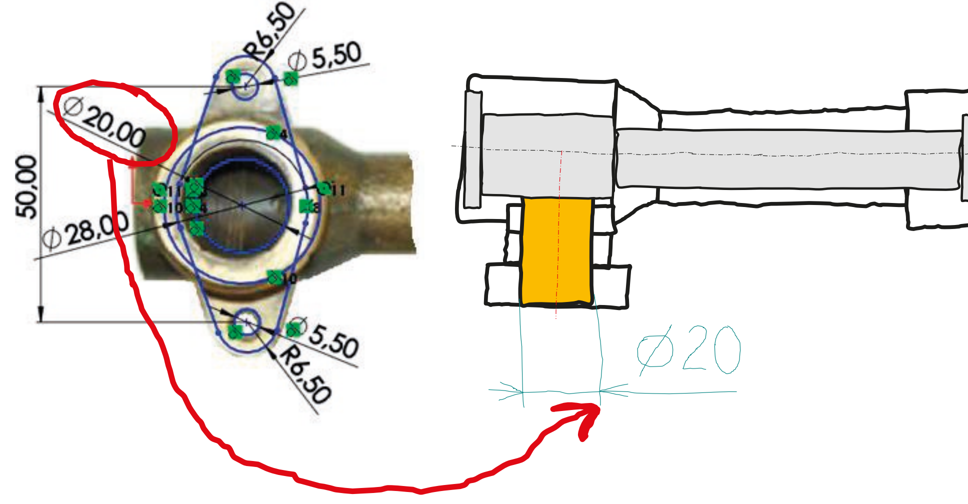


ISBN: 978-84-18951-32-9

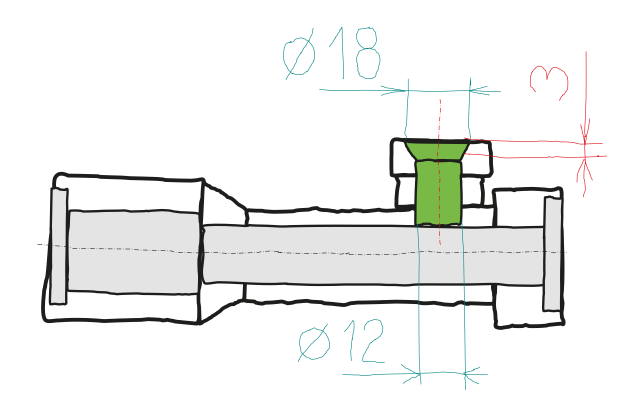
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

- Agujero del tubo de entrada:
  - El agujero liso pasante del tubo de entrada se ha podido medir en la planta inferior



- Agujero del tubo de la sonda:
  - El agujero se ha podido medir en la planta
  - La boca del avellanado se ha podido medir en la planta
  - La longitud del avellanado se puede estimar, suponiendo un ángulo de 45°

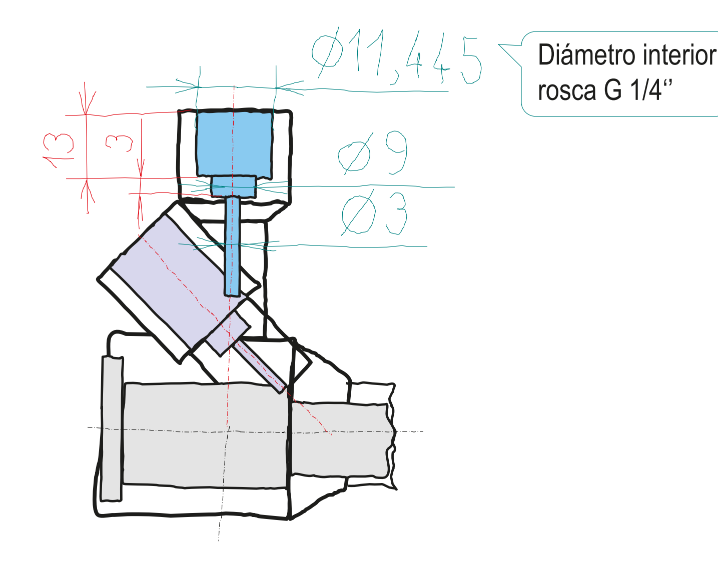


ISBN: 978-84-18951-32-9

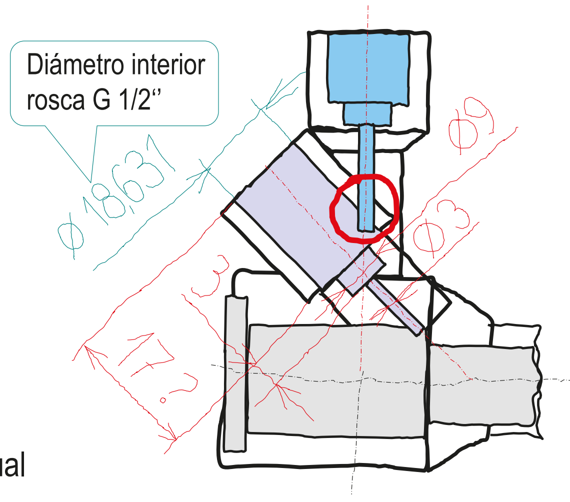
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

- Agujero del tubo vertical:
  - Los tres diámetros se han podido medir en la planta
  - Es factible que el inicio del tramo final coincida con el estrechamiento del tubo, por lo que la longitud del tramo roscado sería de 13 mm, y la del estrechamiento sería de 3 mm



- Agujero del tubo inclinado:
  - El tramo roscado se ha podido medir en el perfil izquierdo
  - Los otros dos diámetros no son visibles en las fotografías, por lo que se hace la suposición de que sean iguales a los del tubo vertical
  - La longitud del primer tramo será la necesaria para que se intersecte con el último tramo del agujero del bubo vertical
  - La longitud del segundo tramo se supone igual a la del segundo tramo del tubo vertical

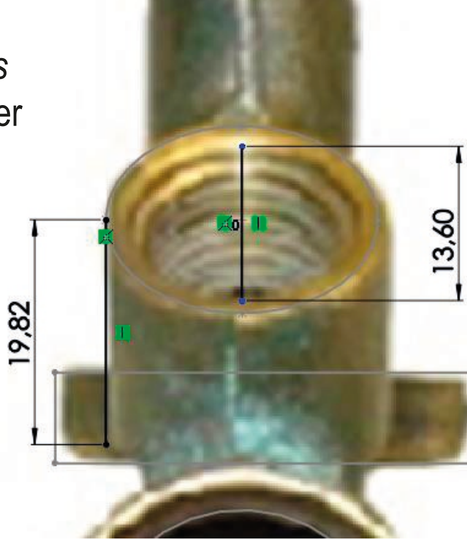


Ejecución: medidas



Se podría aprovechar la conicidad de las imágenes fotográficas y las vistas en escorzo para obtener alguna información de las longitudes de los agujeros

Por ejemplo, la comparación de las medidas muestra que el tramo roscado mide *al menos* un 70% (13,60/19,82) de la longitud del primer tramo del tubo inclinado



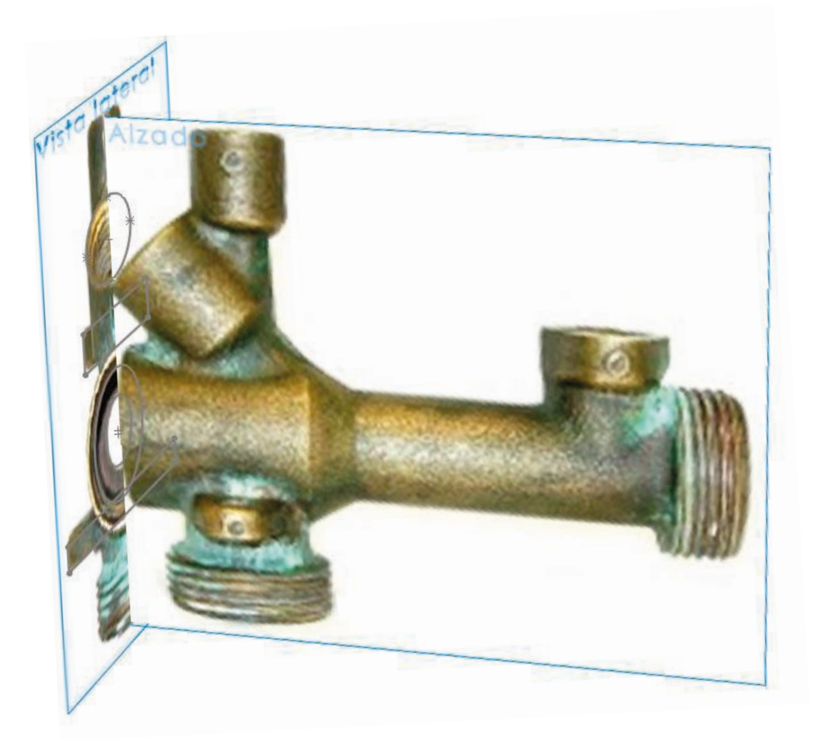


Pero las fotografías disponibles son poco fiables, porque tienen mucha distorsión, y muestran poca información de los agujeros

Ejecución: medidas



Mostrando simultáneamente las imágenes usadas para tomar medidas se comprueba fácilmente los desajustes que hay entre ellas



Por tanto, queda claro que las medidas obtenidas son imprecisas, y se deberán intentar ajustar mientras se va construyendo el modelo

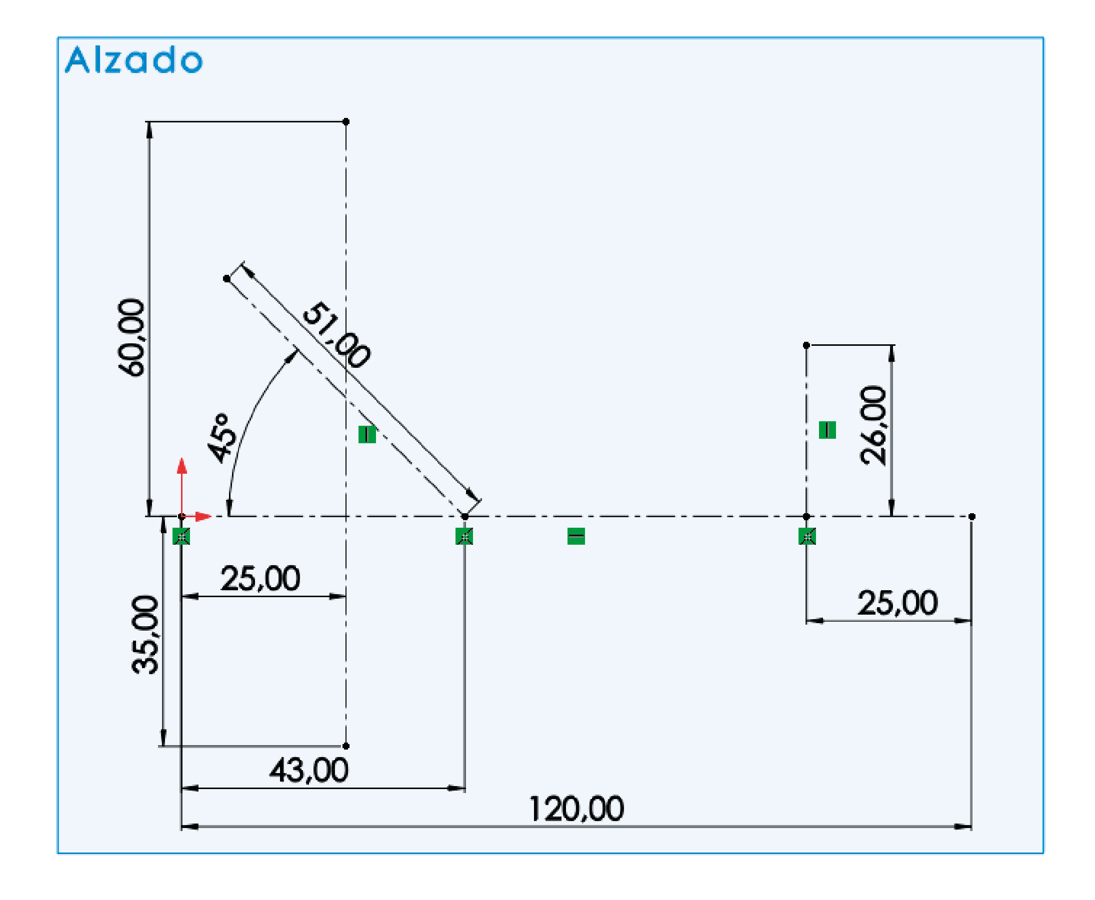
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Comience el modelo con un esquema de los ejes principales:

- Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)
- Dibuje los ejes principales
- Guarde el croquis



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

Ejecución

Análisis

Medidas

Modelado

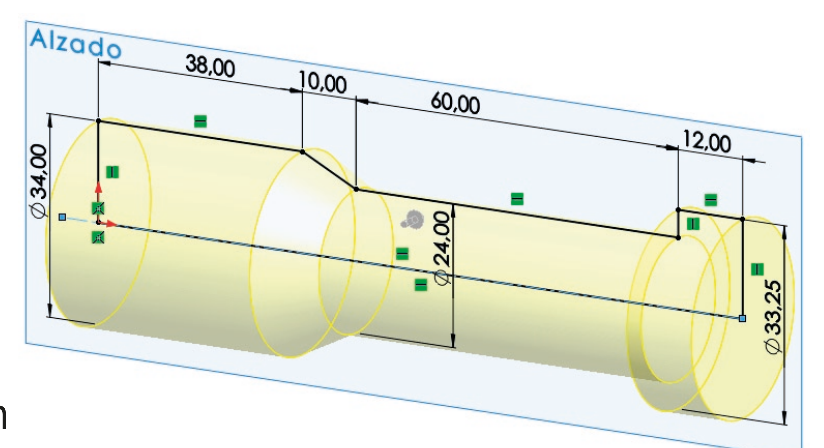
Conclusiones

Modele el tubo principal:

- Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)
- Dibuje el perfil

No incluya los huecos

- Aplique un barrido por revolución

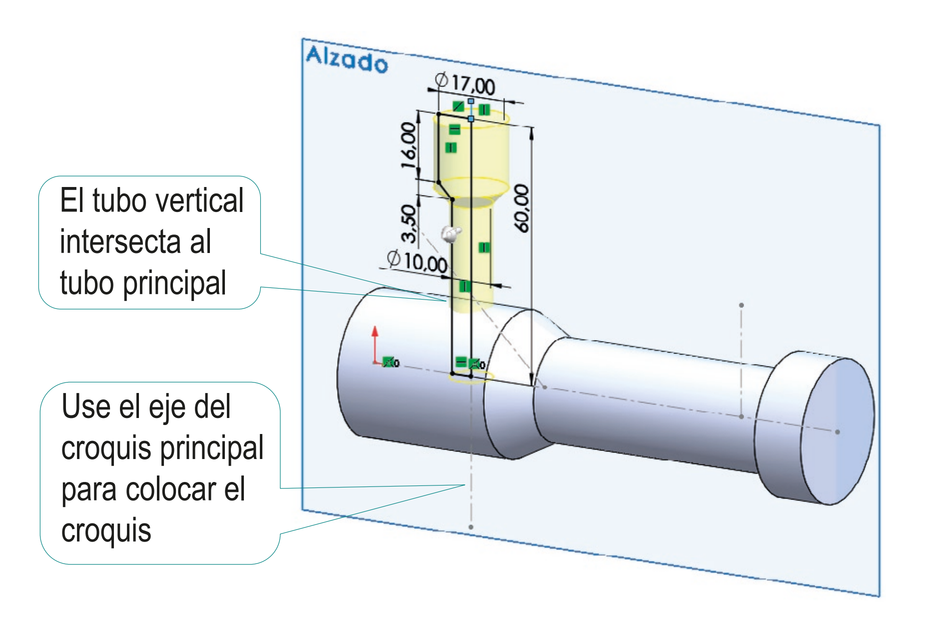


Añada el tubo vertical:

- Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)
- Dibuje el perfil
- Aplique una revolución

El tubo vertical intersecta al tubo principal

Use el eje del croquis principal para colocar el croquis



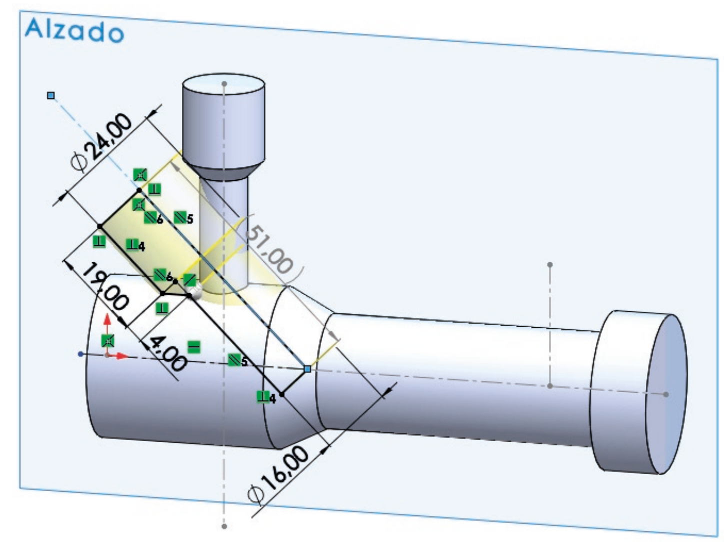
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

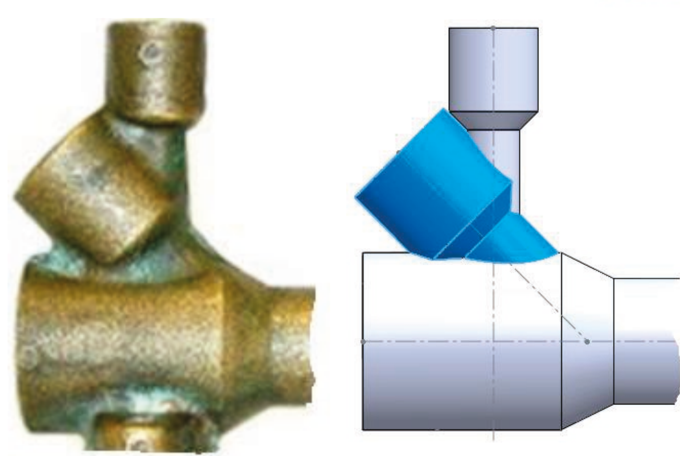
Ejecución: modelo

Añada el tubo inclinado:

- Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)
- Dibuje el perfil
- Aplique una revolución



- Modifique las medidas iniciales hasta que el tubo tenga el mismo aspecto que la fotografía



ISBN: 978-84-18951-32-9

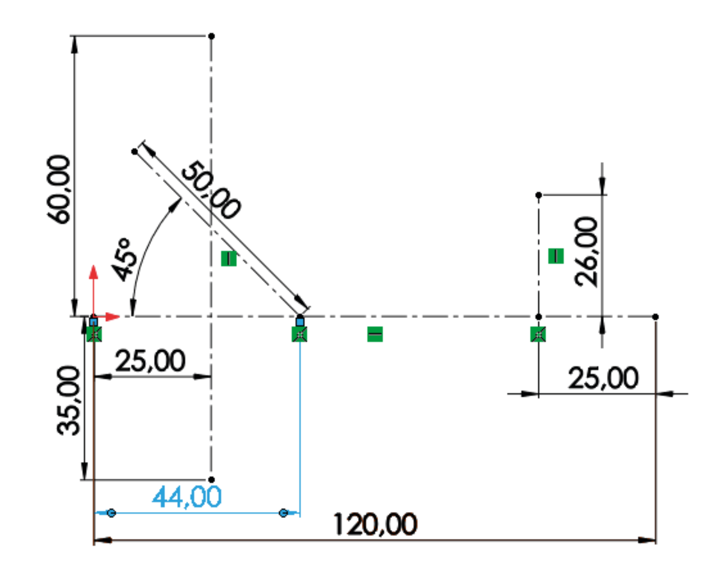
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

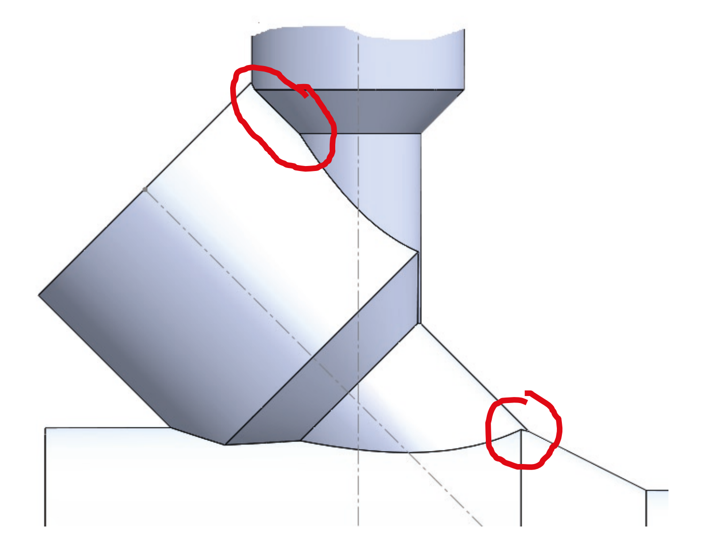
Ejecución: modelo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

Observe que debe ajustar no solo el tamaño del tubo inclinado, sino también su posición relativa respecto al tubo vertical



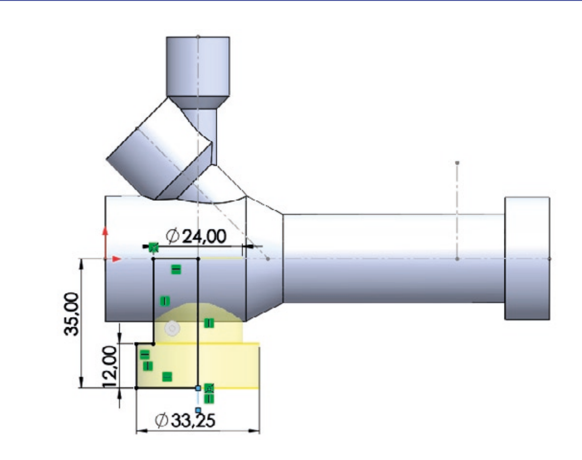
La solución no tiene que ser un contacto perfecto, porque luego se va a redondear



Ejecución: modelo

Cree el tubo de entrada:

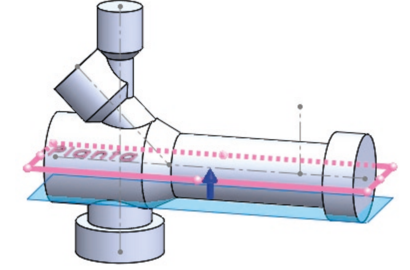
- Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)
- Dibuje el perfil del acople brazo
- Aplique una revolución



Añada la brida:

- Cree un plano equidistante del horizontal

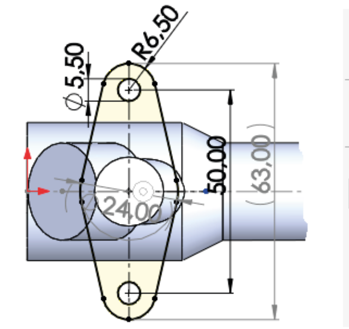


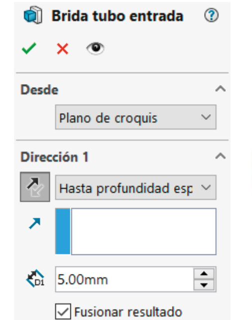


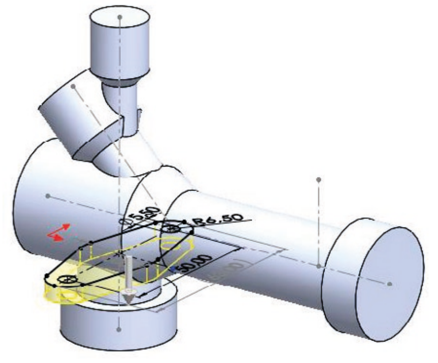
- Dibuje y restrinja el perfil de la brida

Incluya los agujeros de los taladros

- Aplique una extrusión







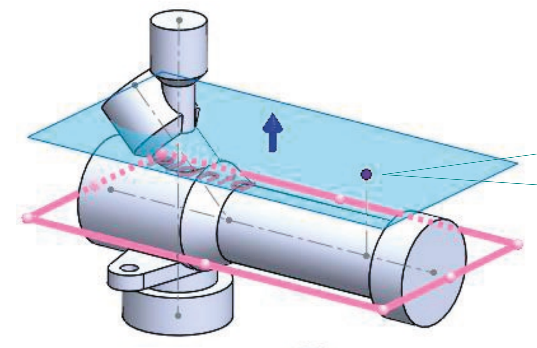
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

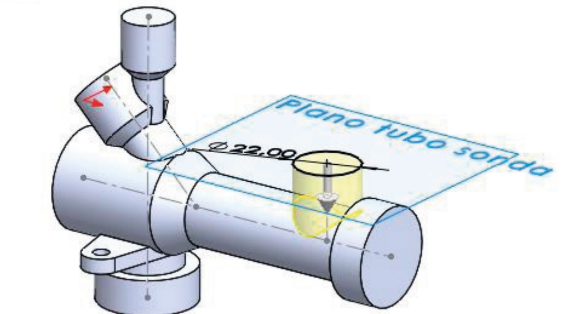
Cree el tubo de la sonda:

- Cree un plano equidistante de la planta

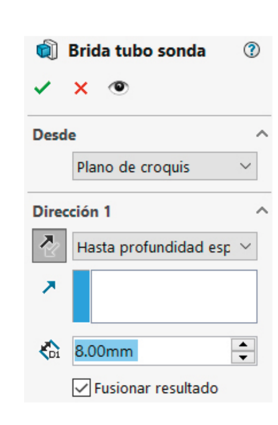


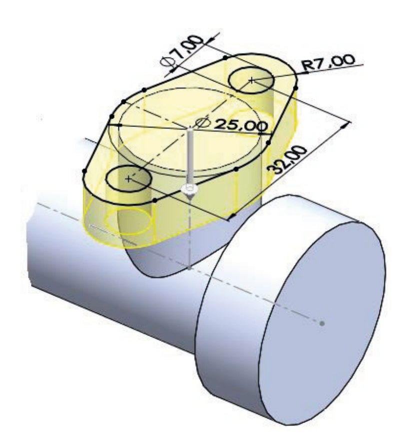
En lugar de introducir la distancia (26 mm), puede vincularlo al extremo del eje

- Dibuje el perfil del tubo
- Aplique una extrusión *Hasta el siguiente*, para que se calcule automáticamente la intersección



- Dibuje el perfil de la brida
- Aplique una extrusión





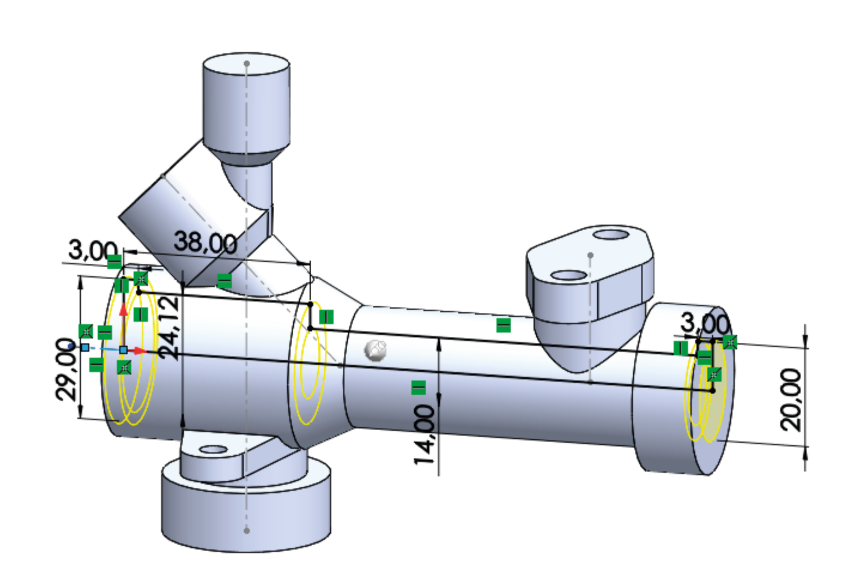
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Vacíe el tubo principal:

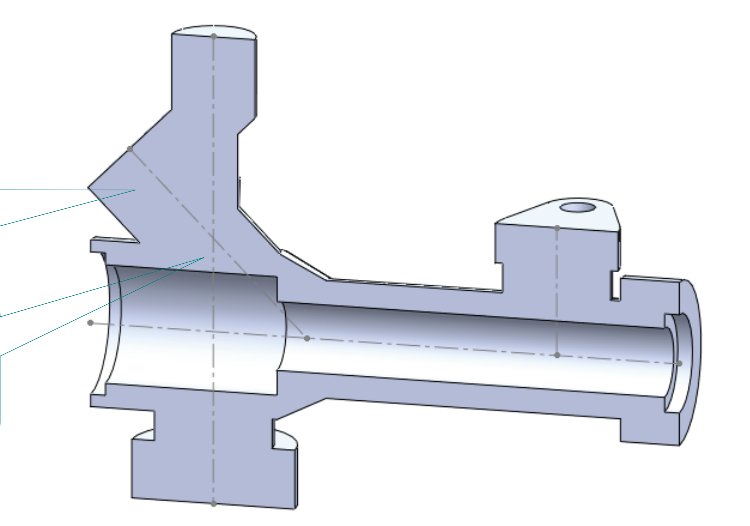
- √ Seleccione el alzado como plano de trabajo
- √ Dibuje el contorno del agujero
- √ Aplique una revolución



Alternativamente, realice un taladro refrentado por cada extremo

Use el comando *Vista de sección*, para mostrar la pieza cortada





Al visualizar la pieza cortada se observa que no existen interferencias de material

Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

Ejecución

Análisis

Medidas

Modelado

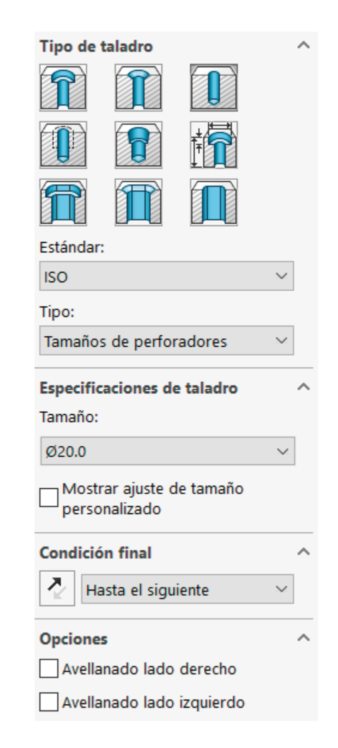
Conclusiones

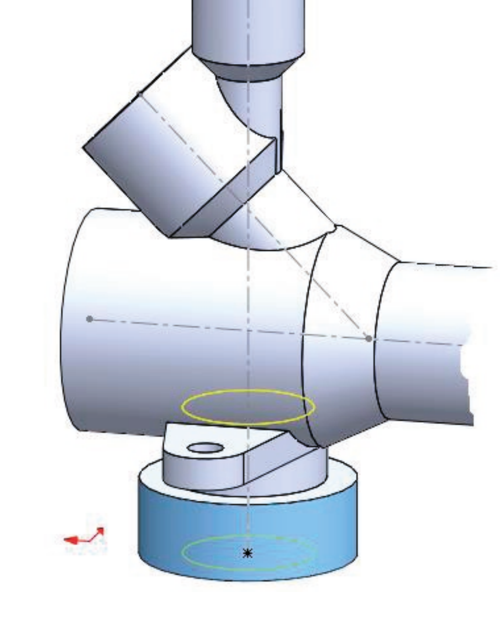
Vacíe el tubo de entrada:

√ Seleccione el comando *Asistente para taladros*

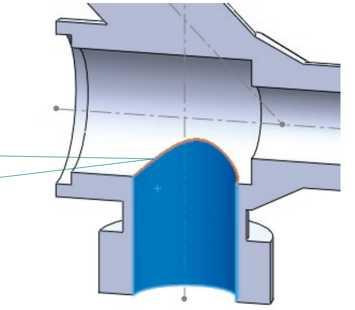
√ Configure los parámetros del taladro

√ Seleccione el centro de la boca del tubo de entrada para colocar el taladro





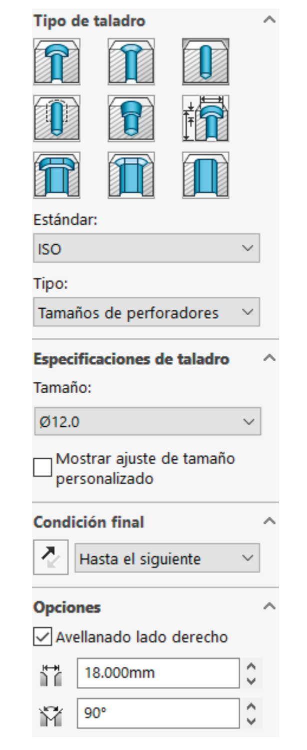
Al visualizar la pieza cortada se observa que la intersección entre los tubos se ha calculado correctamente

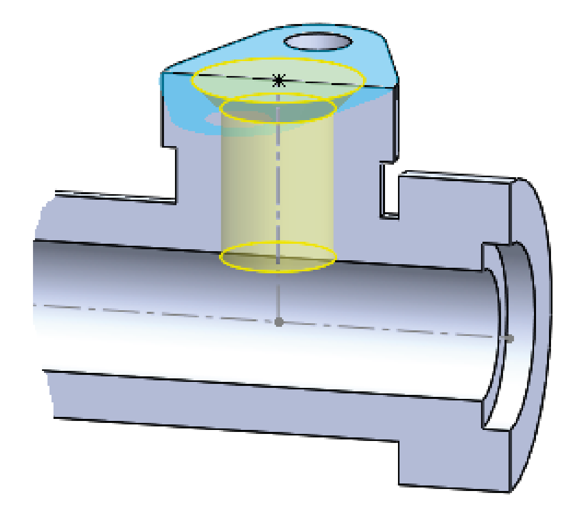


Ejecución: modelo

Vacíe el tubo de la sonda:

- Seleccione el comando *Asistente para taladros*
- Realice un taladro refrentado
- Seleccione el centro de la brida del tubo de la sonda para colocar el taladro





Al visualizar la pieza cortada se observa que la intersección entre los tubos se ha calculado correctamente

Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

Ejecución

Análisis

Medidas

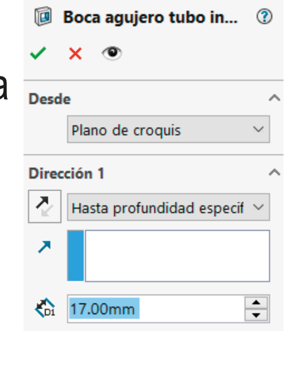
Modelado

Conclusiones

Vacíe el tubo inclinado:

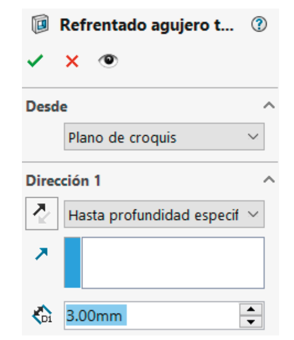
√ Dibuje un perfil circular en la boca del tubo inclinado

√ Aplique un corte extruido



√ Dibuje un perfil circular en el fondo del agujero

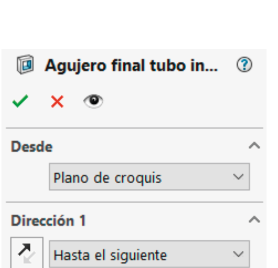
√ Aplique un corte extruido

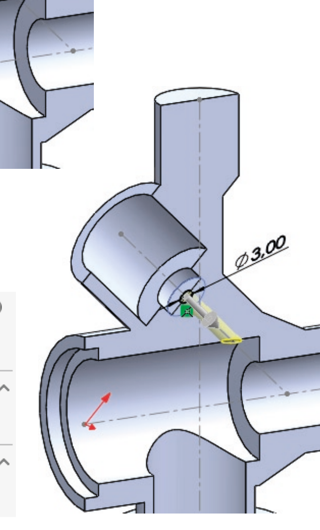


√ Dibuje un perfil circular en el fondo del agujero

√ Aplique un corte extruido

La opción *Hasta siguiente* permite calcular automáticamente la intersección





Ejecución: modelo

Tarea

Estrategia

Ejecución

Análisis

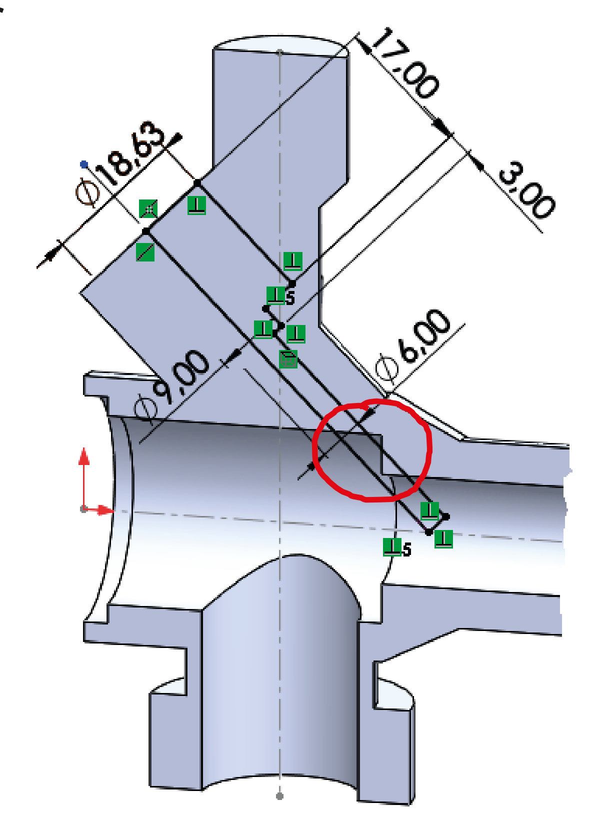
Medidas

Modelado

Conclusiones



Es mas rápido definir un único perfil en el alzado y aplicarle un corte de revolución





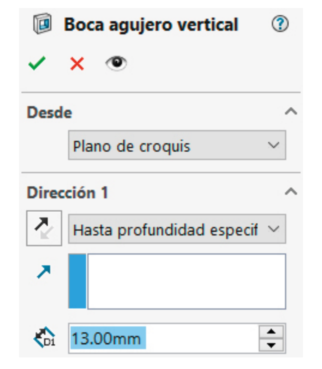
Pero es más difícil controlar la condición final del corte…

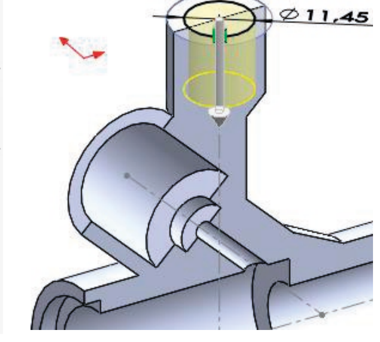
…sobre todo cuando el modelo sufre cambios

Ejecución: modelo

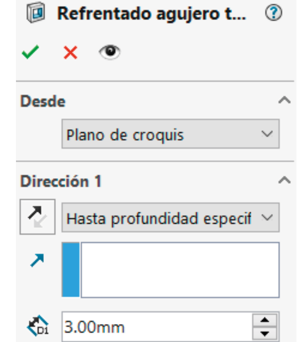
Vacíe el tubo vertical:

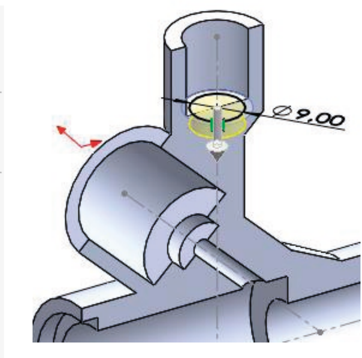
- Dibuje un perfil circular en la boca del tubo vertical
- Aplique un corte extruido





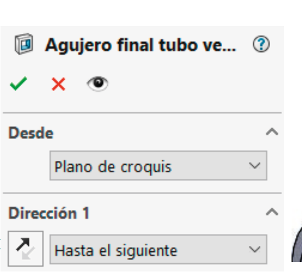
- Dibuje un perfil circular en el fondo del agujero
- Aplique un corte extruido

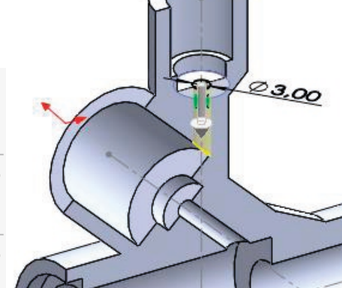




- Dibuje un perfil circular en el fondo del agujero
- Aplique un corte extruido

La opción *Hasta siguiente* permite calcular automáticamente la intersección

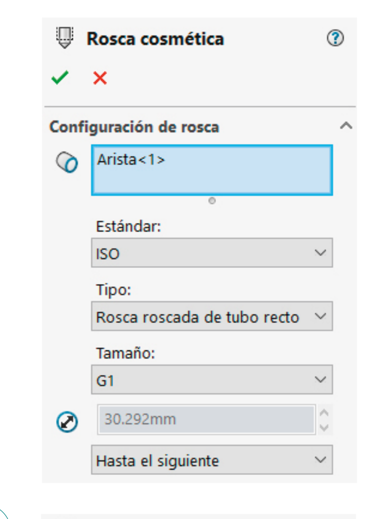


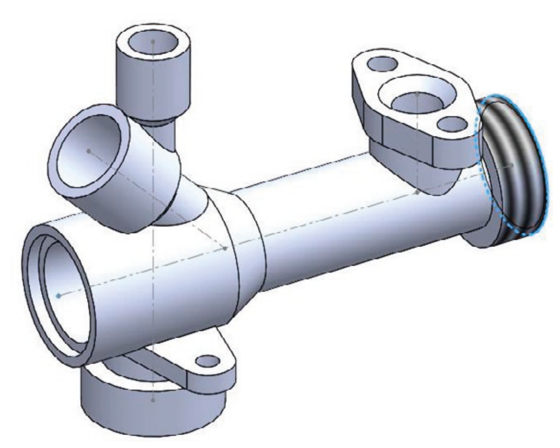


Cree las roscas cosméticas:

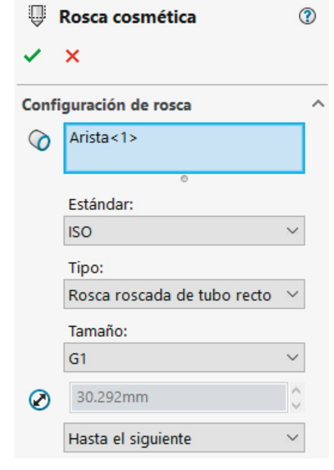
- Defina la rosca exterior del tubo principal:
  - Seleccione el comando *Rosca cosmética*
  - Ajuste los parámetros de la rosca
  - Seleccione el borde circular del cilindro a roscar

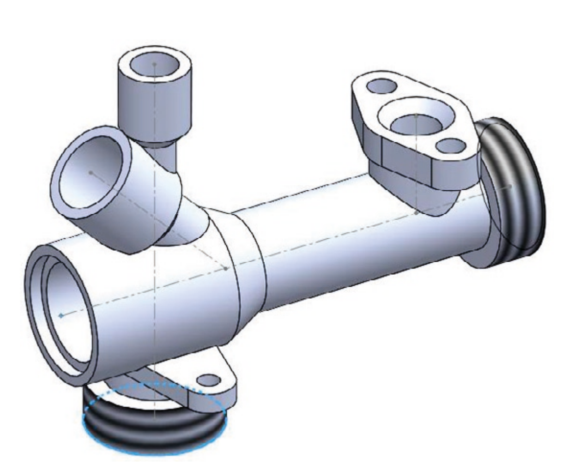
Aunque las roscas cosméticas se creen como última operación, quedan vinculadas al modelado del cilindro correspondiente





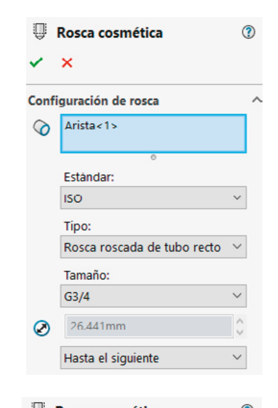
- Defina la rosca exterior del tubo de entrada

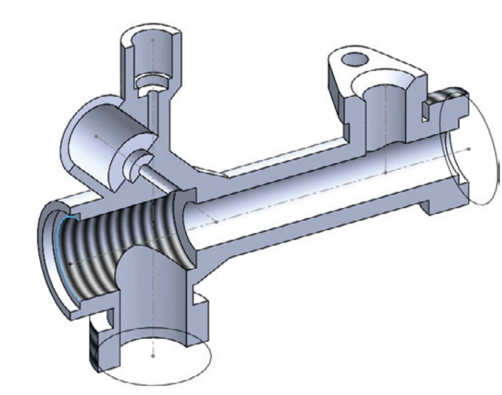




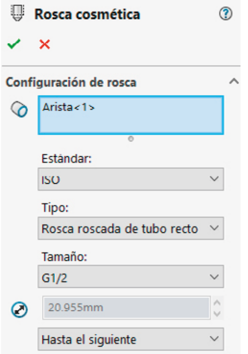
Ejecución: modelo

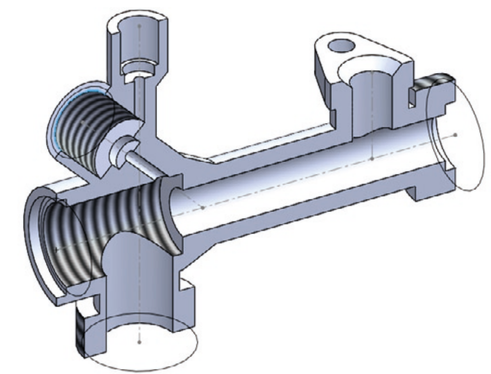
√ Defina la rosca interior del tubo principal



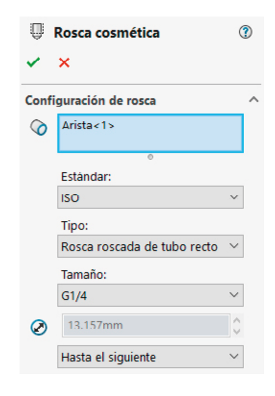


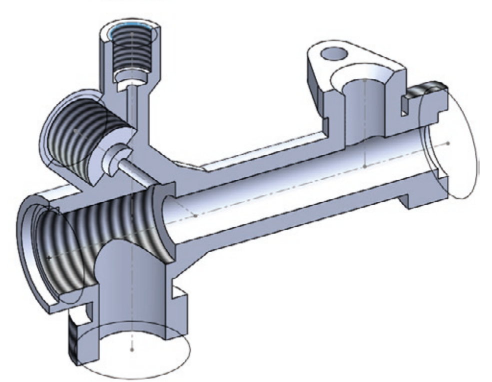
√ Defina la rosca interior del tubo inclinado





√ Defina la rosca interior del tubo vertical





CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

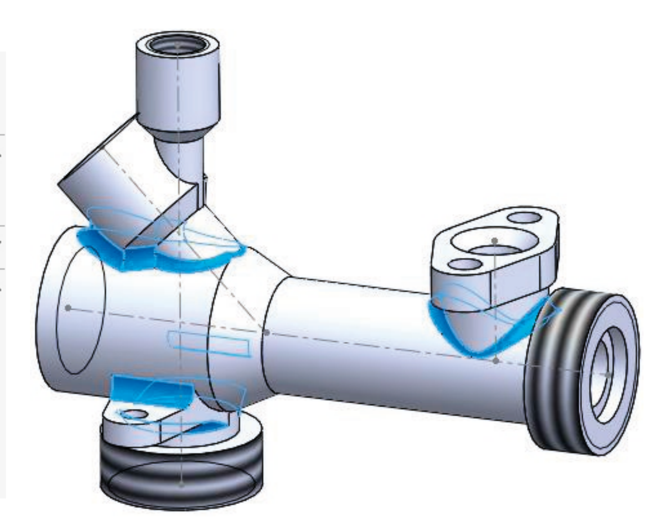
Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Medidas
Modelado
Conclusiones

Haga los redondeos para completar la pieza

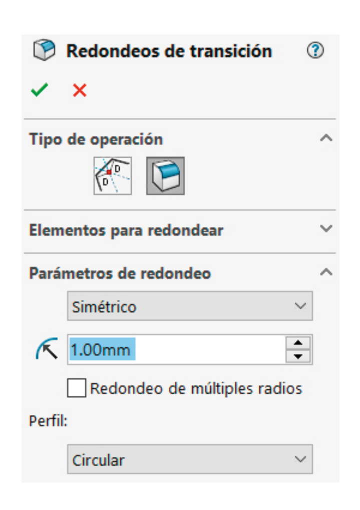
√ Añada los redondeos que pueden corresponder con cordones de soldadura

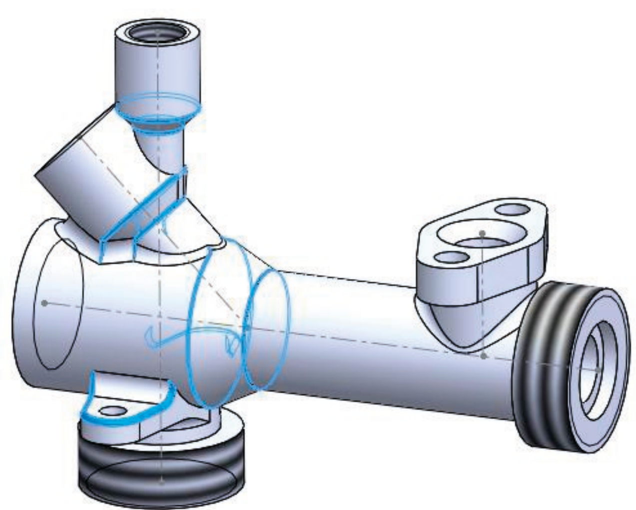
Dependiendo del método de fabricación empleado

Redondeos de soldadura
Tipo de operación
Elementos para redondear
Parámetros de redondeo
Simétrico
3.00mm
Redondeo de múltiples radios
Perfil:
Circular

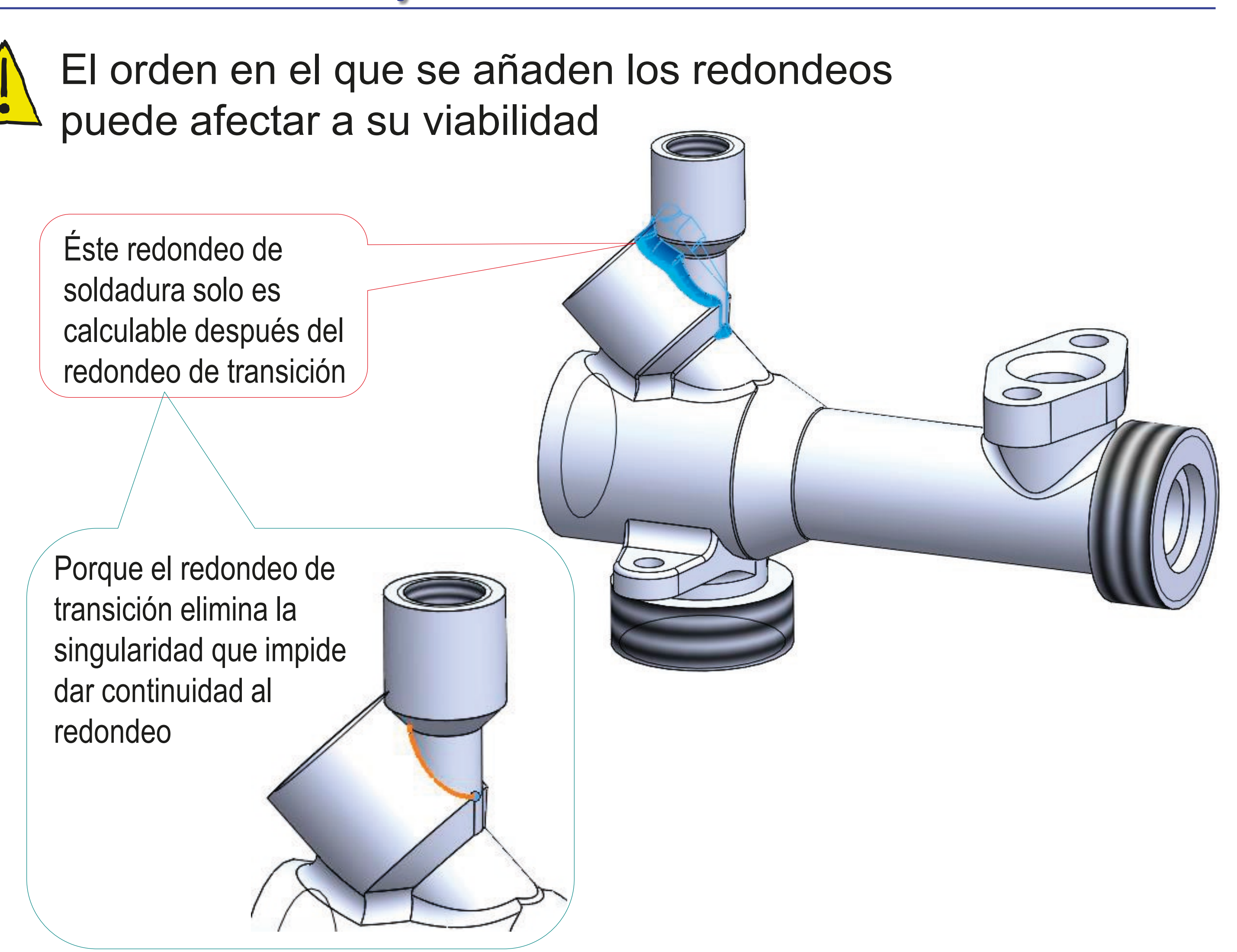


√ Añada los redondeos que sirven para suavizar cantos vivos y transiciones





El orden en el que se añaden los redondeos puede afectar a su viabilidad



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Para que la ingeniería inversa obtenga resultados precisos se requiere información precisa



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

2 Se necesitan las especificaciones del producto para poder modelarlo

3 Se aplica ingeniería inversa para obtener las especificaciones cuando solo se dispone de fotografías:

- √ Se analiza la forma del producto desde sus fotografías
- √ Se toman medidas aproximadas en las fotografías

Para piezas huecas, se requieren fotografías de los huecos

4 Si no se dispone de fotografías precisas hay que comparar las fotografías disponibles y obtener el valor más probable de cada medida, para conseguir solo un modelo aproximado

5 El modelado de piezas con huecos y partes que se intersectan debe empezar por modelar la pieza maciza, añadiendo los agujeros después de obtener todas las intersecciones sólidas

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.7.3. Válvula de bola acodada

Tarea

En la figura se muestra una ilustración de una válvula de bola acodada

Obtenga el dibujo de ensamblaje de la válvula

El dibujo de ensamblaje se debe obtener a partir de la ilustración dada, sin obtener previamente ni los modelos de las piezas ni su ensamblaje

Estrategia

Tarea

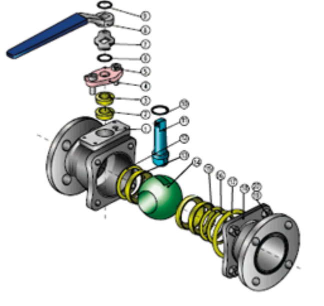
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

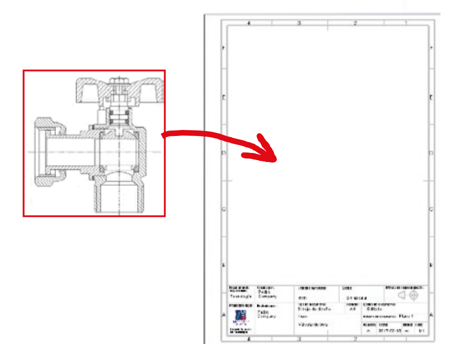
La estrategia de ingeniería inversa para obtener el dibujo del ensamblaje del producto consta de los siguientes pasos:

1. Recopile información sobre las válvulas de bolas

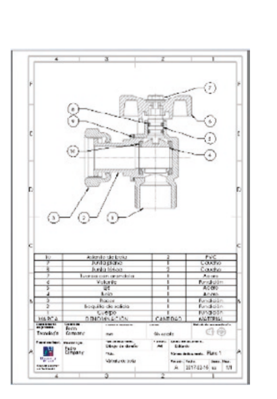


2. Analice el dibujo para buscar las diferentes piezas que componen el producto

3. Utilice la ilustración para crear un dibujo de ensamblaje



4. Complete el dibujo de ensamblaje con una lista de piezas y sus correspondientes marcas



Ejecución: ingeniería inversa

Busque información sobre las válvulas de bolas:

1 Determine su aspecto externo

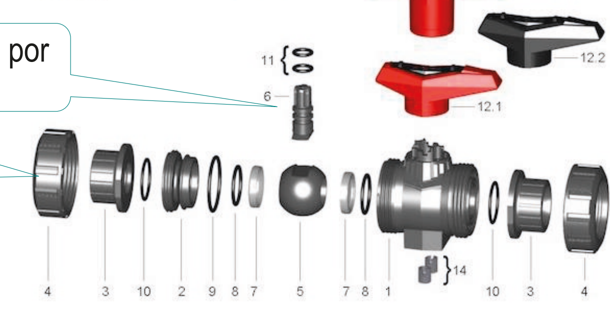
Las de tipo acodado tienen un conducto de salida en ángulo recto respecto al conducto de entrada



2 Determine su aspecto interior

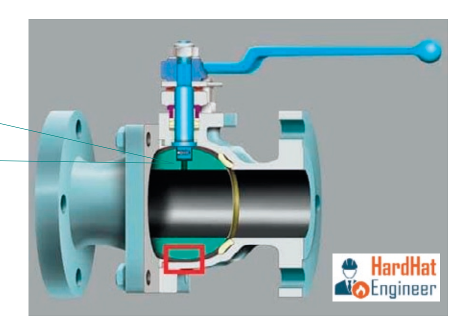
Deben contener una *bola ranurada*, movida por un *eje*, conectado a una *palanca* o *volante*

Deben contener *racores* y *juntas* para garantizar su conexión y estanqueidad



3 Entienda su función

Un mecanismo controlado por una palanca o volante gira una bola ranurada, para que permita u obstruya el paso del líquido



ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

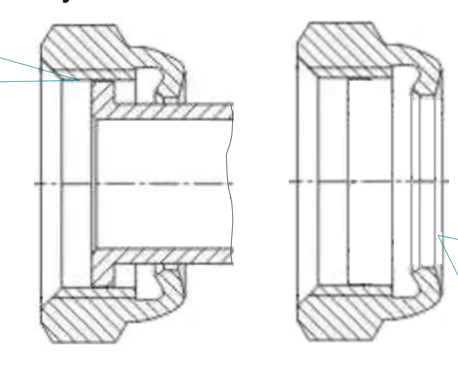
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ingeniería inversa

Analice la imagen de la válvula:

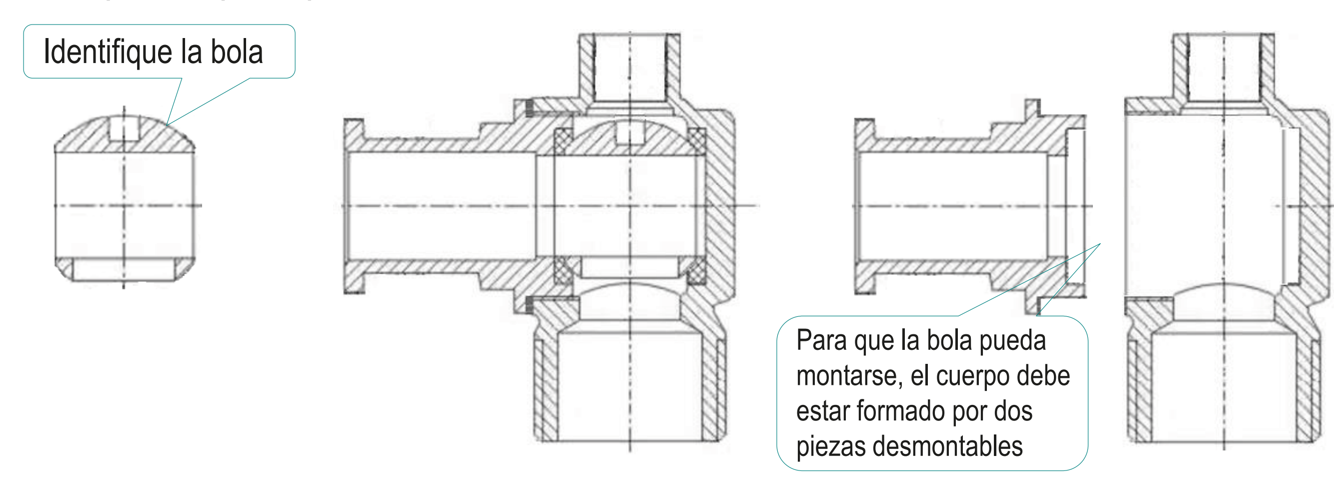
- Determine las diferentes piezas, buscando piezas que deben existir y distinguiendo los cambios de rayado

El cambio de rayado en la boca de salida indica que hay dos piezas diferentes



Es de esperar que exista una tuerca tipo "racor" encajada en la boca para conectar la válvula al resto de la instalación

- Busque las piezas principales



Ejecución: ingeniería inversa

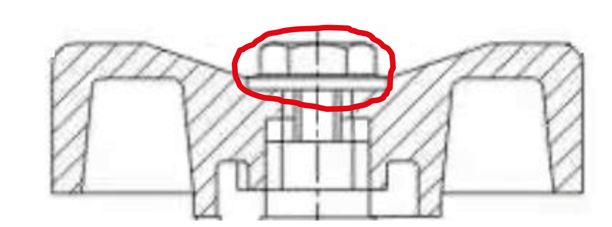
Tarea

Estrategia

Ejecución

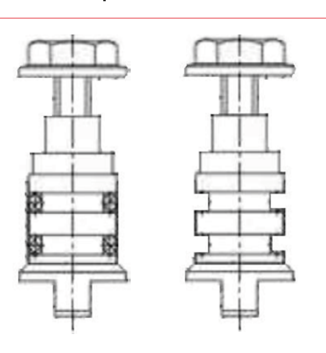
Conclusiones

√ Busque las piezas estándar:

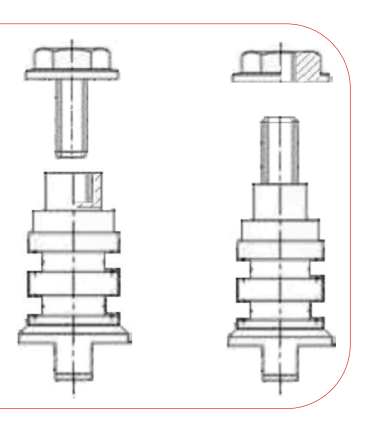


√ Es normal emplear un tornillo o una tuerca, para sujetar el volante al eje

No se puede saber si es tornillo o tuerca, a falta de saber la forma del eje en el que se enrosca

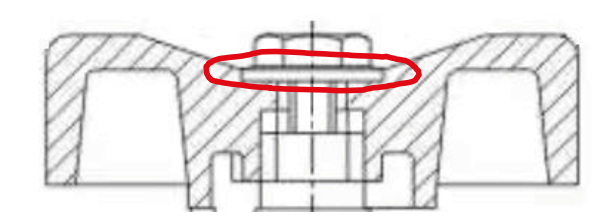


¡Por lo tanto, hay que optar por una de las dos soluciones compatibles con la información disponible!



√ Algunas piezas son dudosas, como la posible arandela encajada entre el volante y la tuerca/tornillo

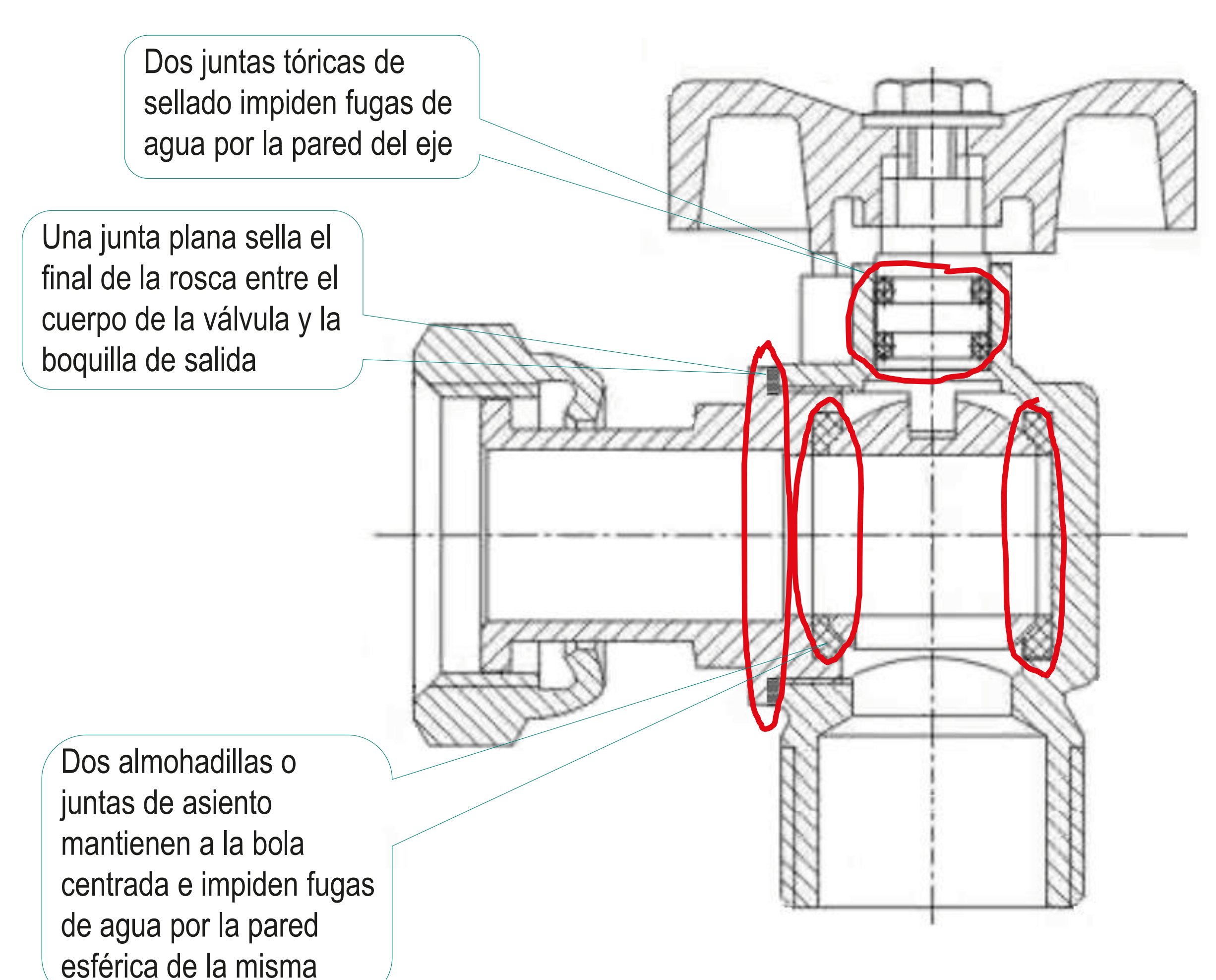
¡Por lo tanto, hay que optar por suponer que es una arandela independiente, o una tuerca/tornillo con arandela!



Ejecución: ingeniería inversa

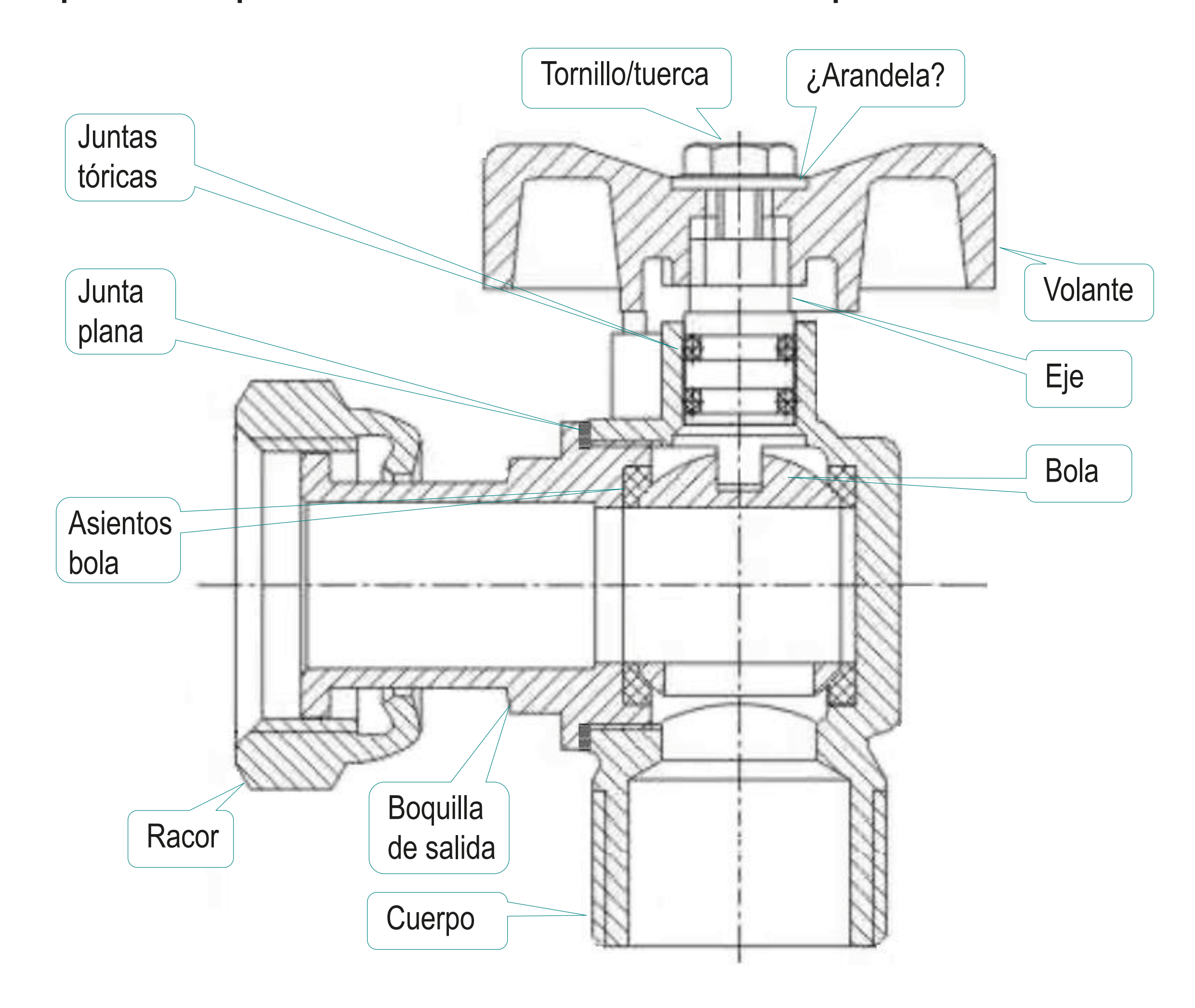
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

- Busque las juntas o anillos de sellado



Ejecución: ingeniería inversa

Compruebe que ha identificado todas las piezas

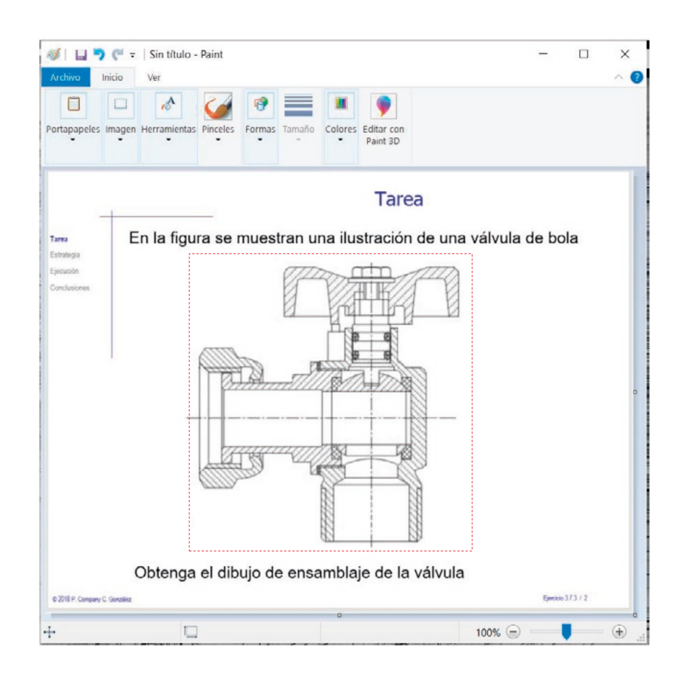


Ejecución: dibujo de ensamblaje

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Capture la imagen del ensamblaje en un fichero compatible con Solidworks®:

- Ejecute Paint® u otro programa de tratamiento de imágenes
- Muestre el ensamblaje en pantalla, a tamaño aproximadamente igual al real
- Pulse *Imprimir pantalla* para guardar la imagen de toda la pantalla en el portapapeles
- Seleccione *pegar* (Pulse Crtl+V) en Paint, para pegar la imagen del portapapeles
- Seleccione el recuadro que contiene al dibujo y copie su contenido en el portapapeles (Crtl+C)
- Abra un documento nuevo
- Pegue (Crtl+V) el contenido del portapapeles
- Guarde la imagen con un formato apropiado

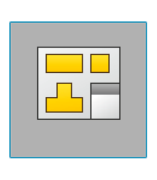


Archivos de imágenes(*.bmp;*.gif;*.jpg;*.jpeg;*.tif;*.wmf,*.png)

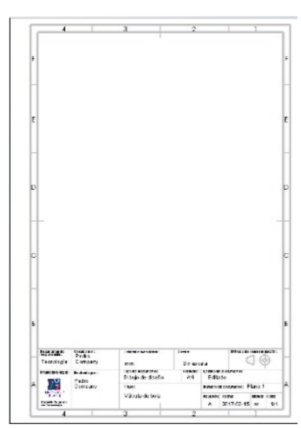
Ejecución: dibujo de ensamblaje

Obtenga el dibujo del ensamblaje:

- Ejecute el módulo de dibujo



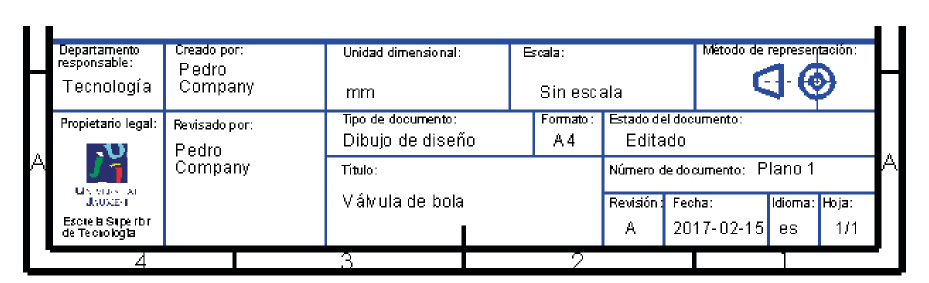
- Seleccione el formato A4 vertical del ejercicio 3.1.1



- Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - Active *Editar formato de hoja*



  - Seleccione el texto a editar
  - Modifique el texto
  - Desactive *Editar formato de hoja*



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo de ensamblaje

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

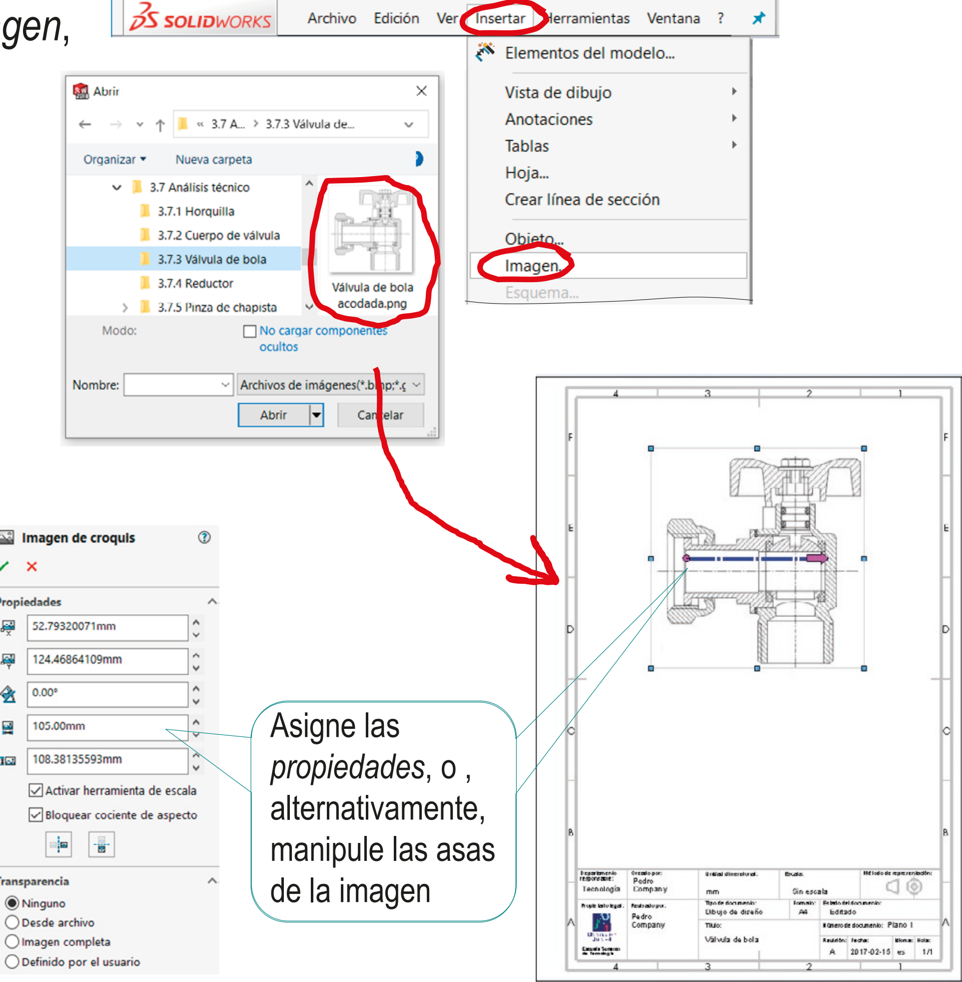
Inserte la imagen del producto:

√ Ejecute el comando *Imagen*, desde el menú *Insertar*

√ Seleccione el fichero que contiene la imagen

√ Arrastre la imagen hasta el dibujo

√ Ajuste la posición, el tamaño y la orientación de la imagen



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo de ensamblaje

Tarea

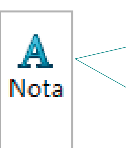
Estrategia

Ejecución

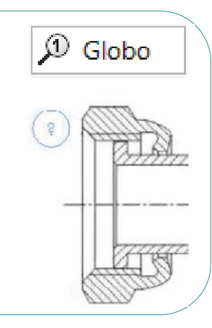
Conclusiones

Inserte las marcas:

√ Ejecute el comando *Nota*, desde el menú *Anotación*

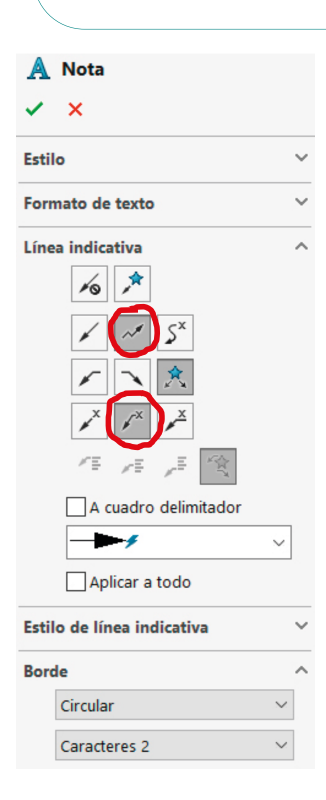


No se debe utilizar el comando *Globo*, porque la imagen de la válvula no contiene entidades detectables ni etiquetables



√ Configure la línea indicativa:

- √ Seleccione línea indicativa *con múltiples quiebres de cota*
- √ Seleccione línea indicativa *acodada*



√ Configure el borde:

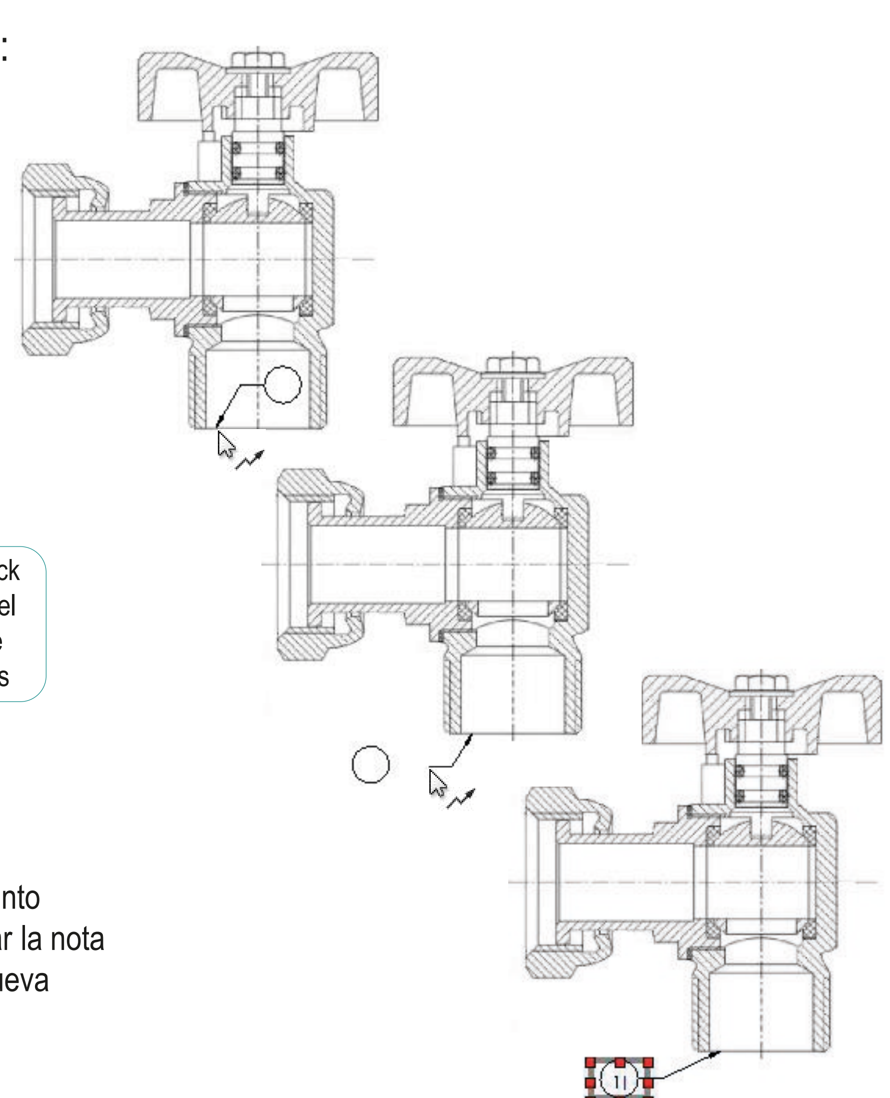
- √ Seleccione borde *Circular*
- √ Seleccione el tamaño para acomodar *2 caracteres*

Ejecución: dibujo de ensamblaje

- Coloque la nota en el dibujo:
  - Marque un punto del borde del cuerpo de la válvula, para situar la punta de la flecha de referencia
  - Marque el punto donde quiera situar el codo de la línea de referencia

    Marque con doble click del botón izquierdo del ratón, para que no se añadan nuevos codos

  - Escriba el número de marca 1
  - Marque con el cursor en un punto exterior a la nota, para terminar la nota actual y comenzar una nota nueva
  - Pulse *Escape*, cuando quiera cancelar la nota nueva



Ejecución: dibujo de ensamblaje

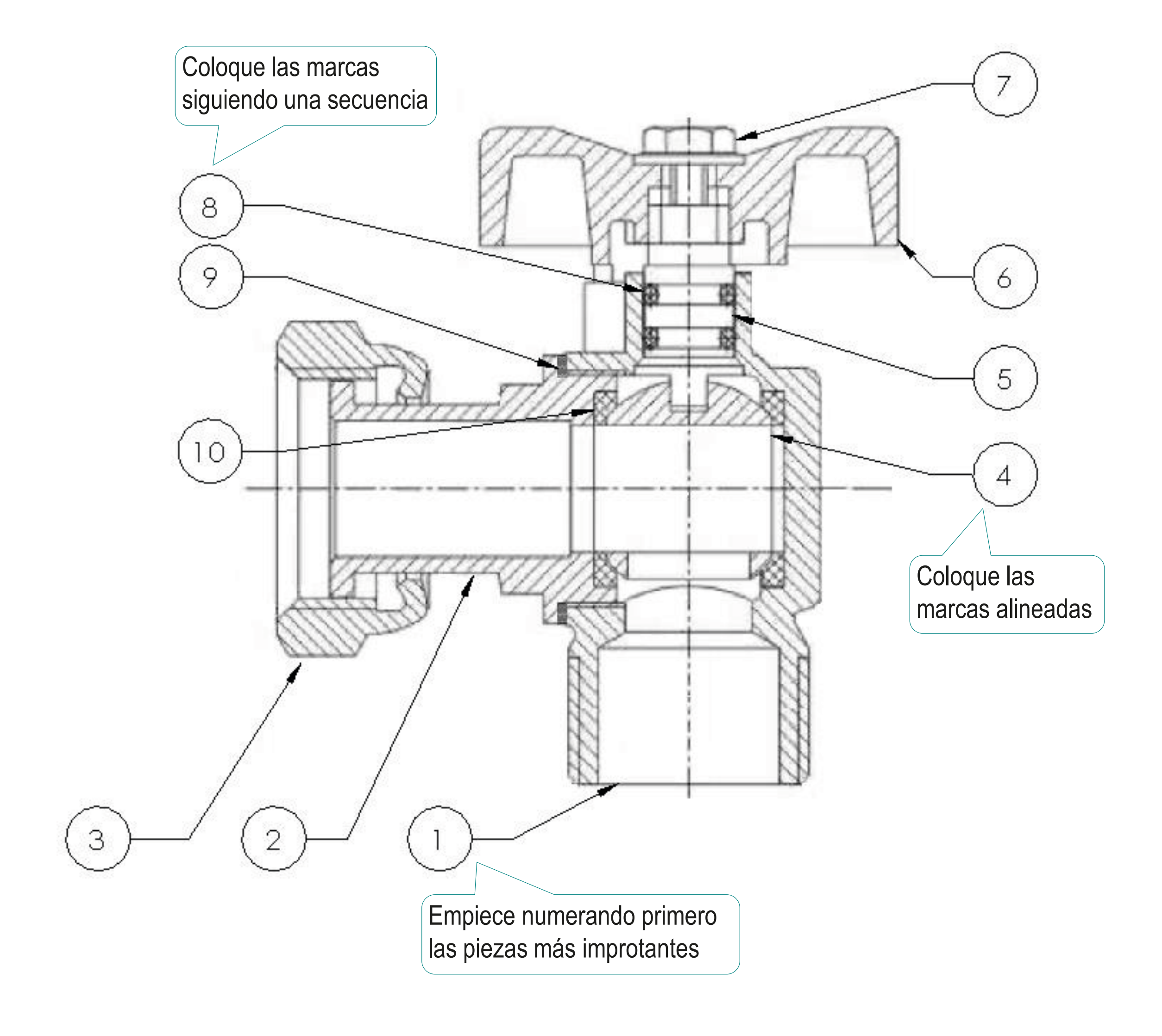
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

- Repita el procedimiento para el resto de marcas



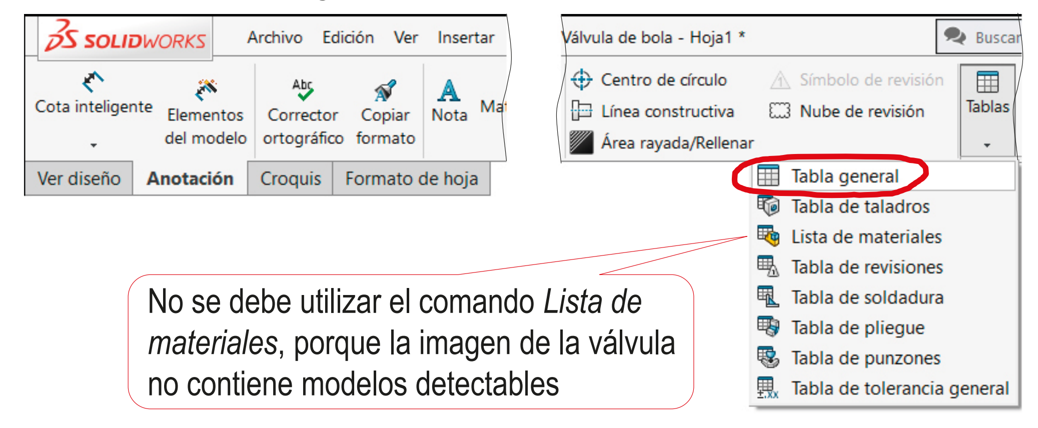
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo de ensamblaje

Inserte la lista de piezas:

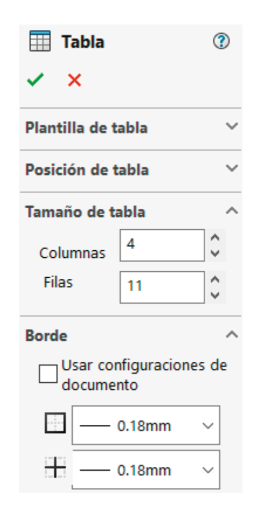
√ Ejecute el comando *Tabla general*, desde el menú *Anotación*

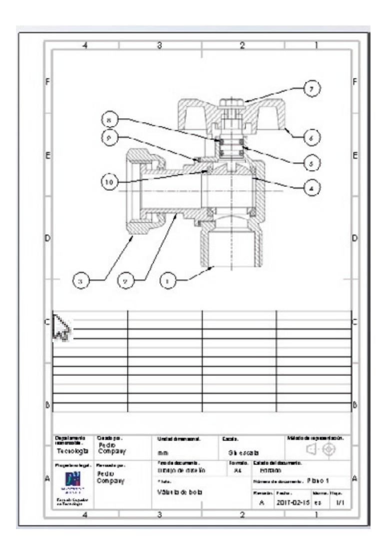


No se debe utilizar el comando *Lista de materiales*, porque la imagen de la válvula no contiene modelos detectables

√ Seleccione el número de filas y columnas

√ Coloque la tabla, provisionalmente, en una posición arbitraria





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

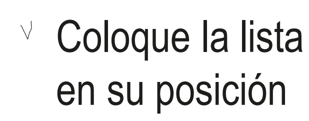
Ejecución: dibujo de ensamblaje

√ Escriba los textos oportunos para completar la lista de despiece

Active cada celda haciendo doble click con el botón izquierdo, y escriba el texto correspondiente

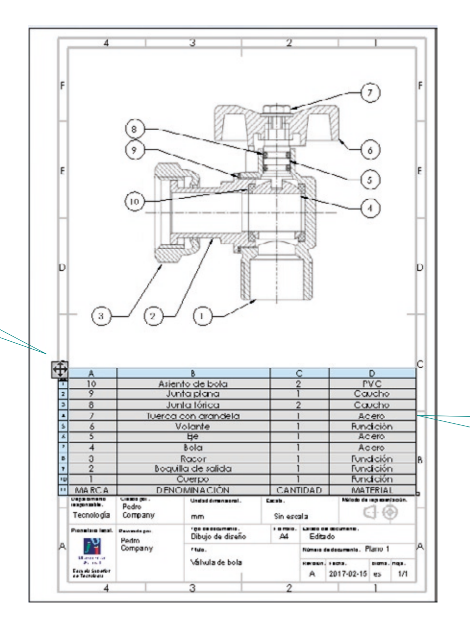
10	Asiento de bola	2	PVC
9	Junta plana	1	Caucho
8	Junta tórica	2	Caucho
7	Tuerca con arandela	1	Acero
6	Volante	1	Fundición
5	Eje	1	Acero
4	Bola	1	Acero
3	Racor	1	Fundición
2	Boquilla de salida	1	Fundición
1	Cuerpo	1	Fundición
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL

Seleccione el material más plausible para la función de cada pieza



√ Coloque la lista en su posición

Utilice las "asas" para mover la tabla



Si es necesario, "estire" o "acorte" la anchura de la tabla

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 La ingeniería inversa ayuda a completar un dibujo incompleto

2 Recopilar toda la información disponible es el primer paso del análisis del dibujo incompleto

3 Para identificar las piezas en un dibujo de ensamblaje sin marcas hay que comenzar por identificar los cambios de rayado

4 Es recomendable empezar por buscar piezas conocidas, o piezas que deben realizar una función

5 Si no se puede extraer el dibujo del modelo o el ensamblaje, se puede utilizar una ilustración del producto para obtener un dibujo, que se puede completar con anotaciones

Ejercicio 3.7.4. Reductor

Tarea

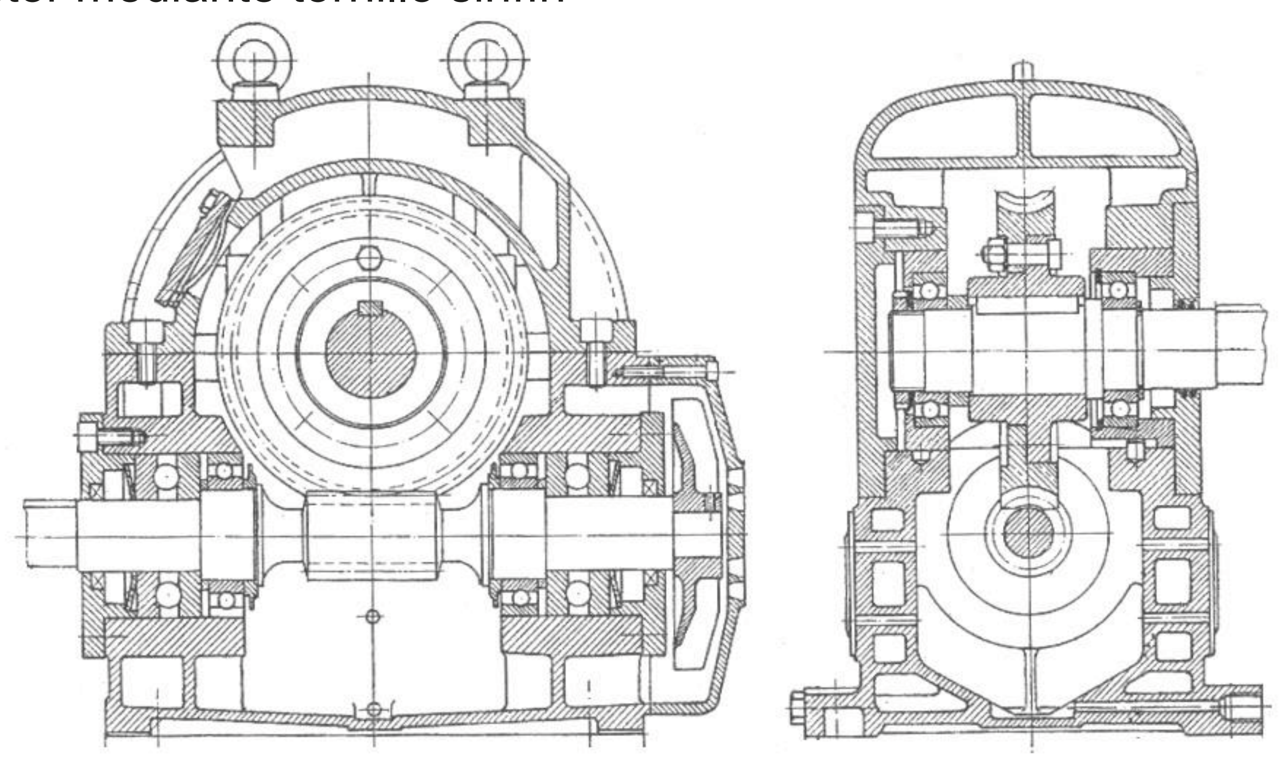
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

En la figura se muestra una ilustración de un reductor mediante tornillo sinfín



Convierta la ilustración en un dibujo del ensamblaje, señalando mediante marcas con globos los tornillos y con marcas sin globos los rodamientos

El dibujo se debe hacer a partir de la ilustración, sin modelar las piezas ni obtener su ensamblaje

ISBN: 978-84-18951-32-9

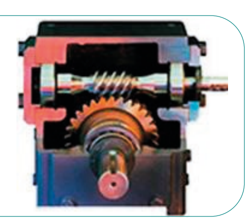
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Estrategia

La estrategia de ingeniería inversa para identificar tornillos y rodamientos consta de los siguientes pasos:

1 Busque información sobre el funcionamiento del producto

El giro a gran velocidad de un eje con un tramo roscado, produce el giro a baja velocidad de otro eje perpendicular al que está encajada una rueda dentada

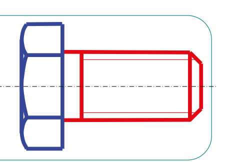


2 Busque tapas u otras piezas que deban sujetarse mediante uniones móviles

Porque los tornillos tienen la función de inmovilizar otras piezas

3 Busque figuras semejantes a las de un tornillo

Las dos partes principales de un tornillo son la cabeza y la caña

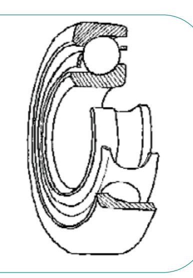


4 Busque ejes u otras piezas con movimiento de giro

Porque los rodamientos tienen la función de sujetar otras piezas, permitiendo que giren sin rozamiento

5 Busque figuras semejantes a rodamientos

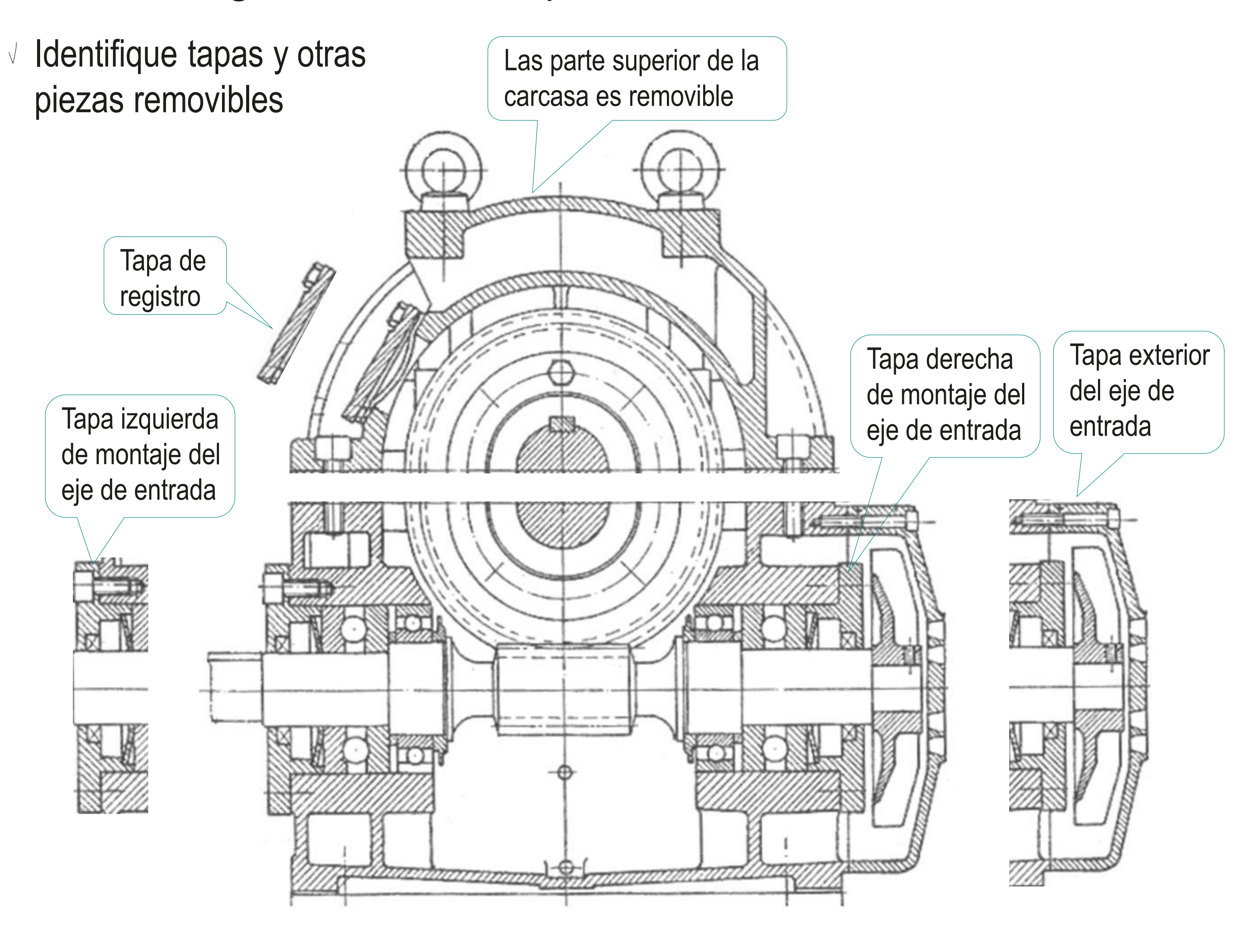
Los rodamientos tienen dos anillos entre los que están encajados un conjunto de bolas, rodillos o agujas que facilitan el giro relativo entre los anillos



Ejecución: ingeniería inversa

Analice la imagen del reductor para buscar tornillos:

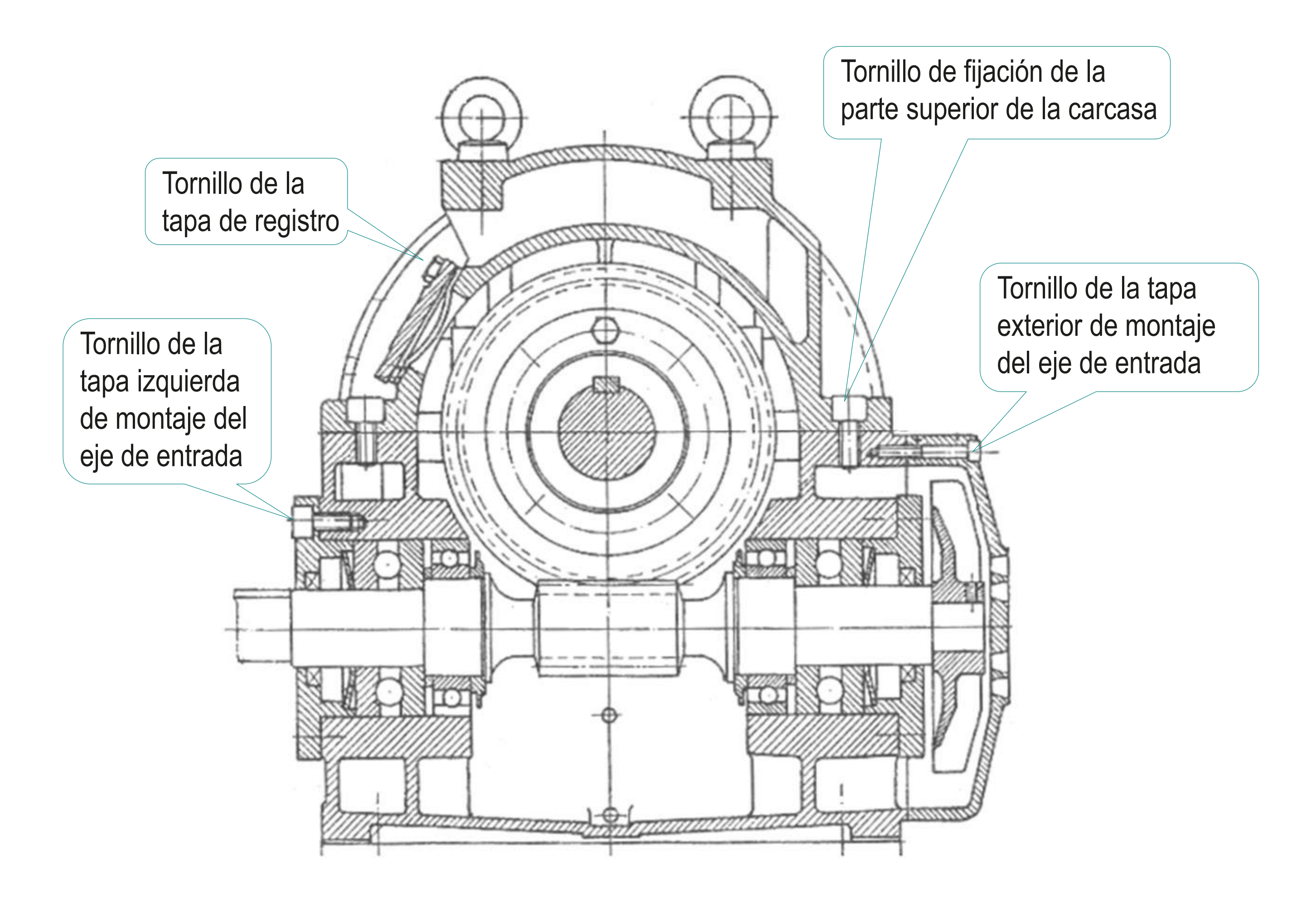
- √ Identifique tapas y otras piezas removibles



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ingeniería inversa

√ Busque los tornillos que sujetan esas piezas removibles



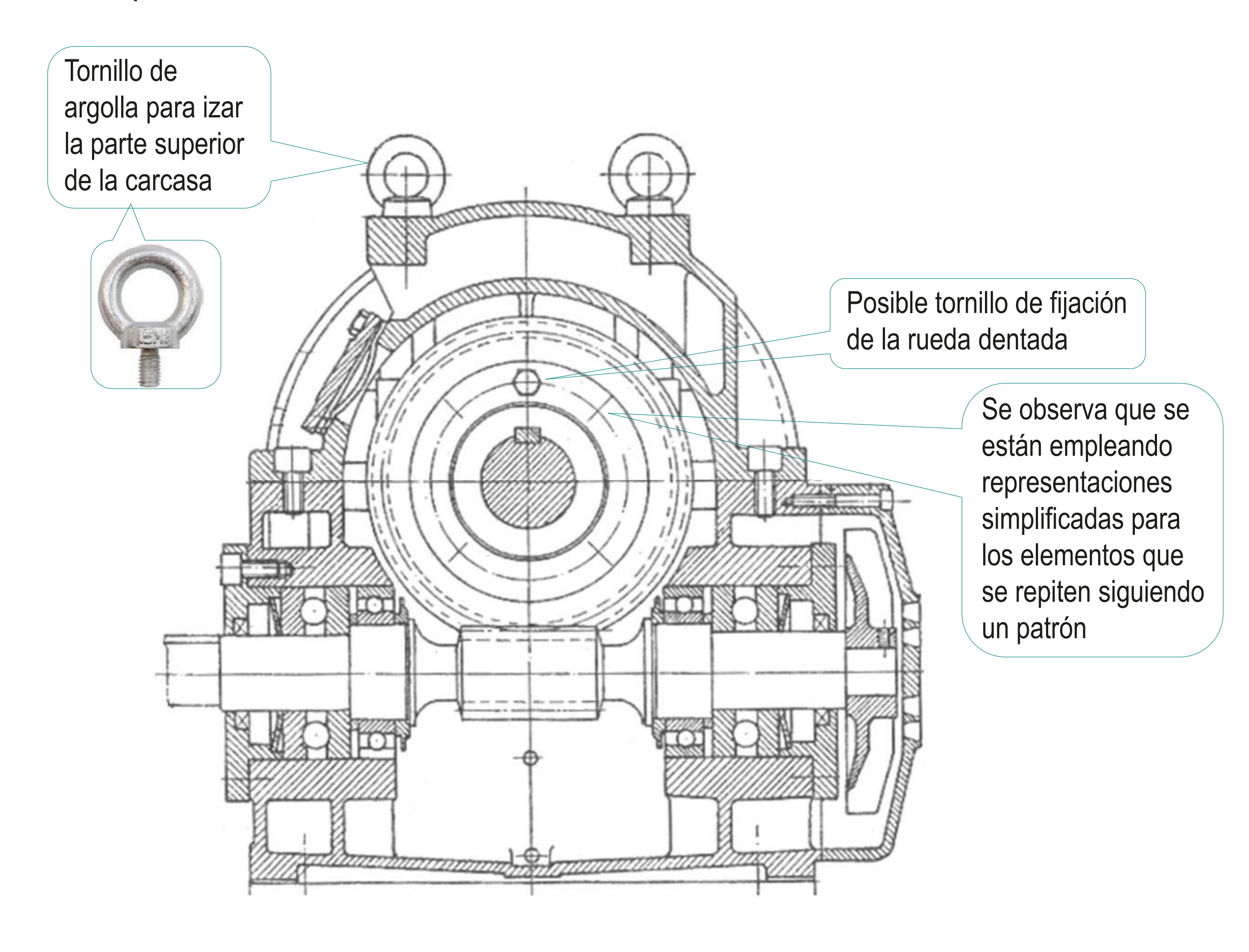
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ingeniería inversa

- Busque otros tornillos que pueda identificar por su forma

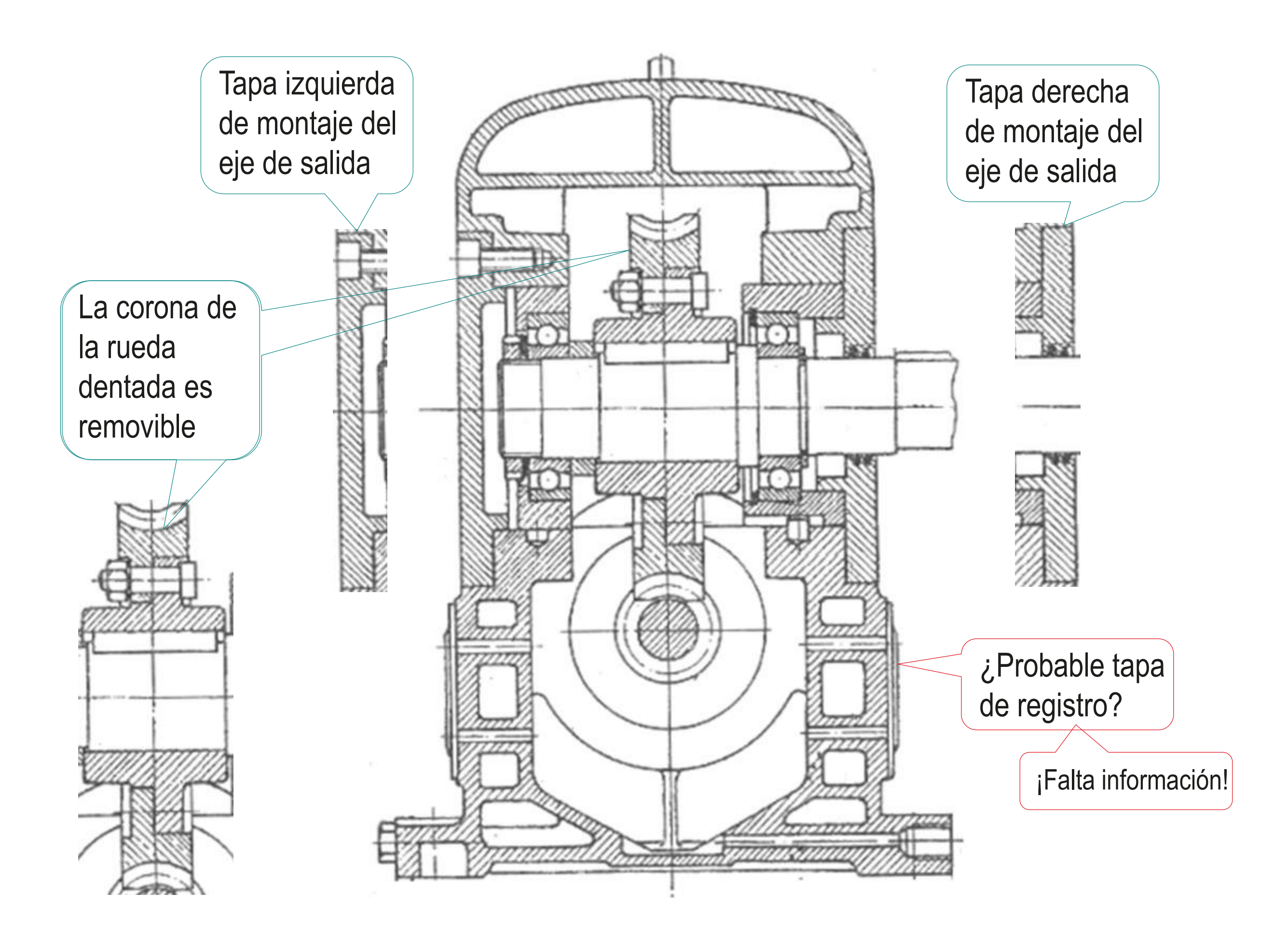


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ingeniería inversa

√ Repita el procedimiento en el resto de vistas



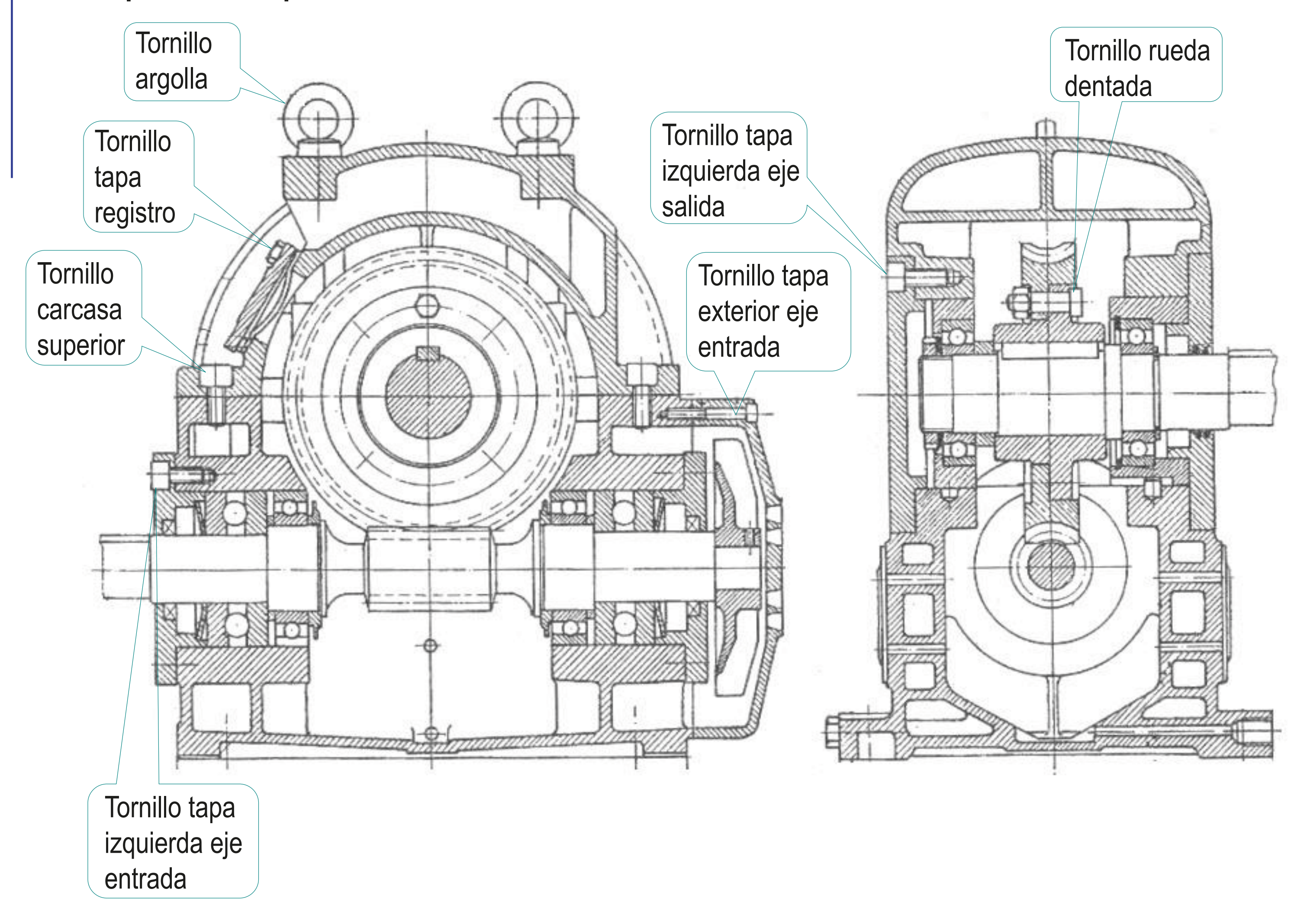
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ingeniería inversa

Compruebe que ha identificado todos los tornillos



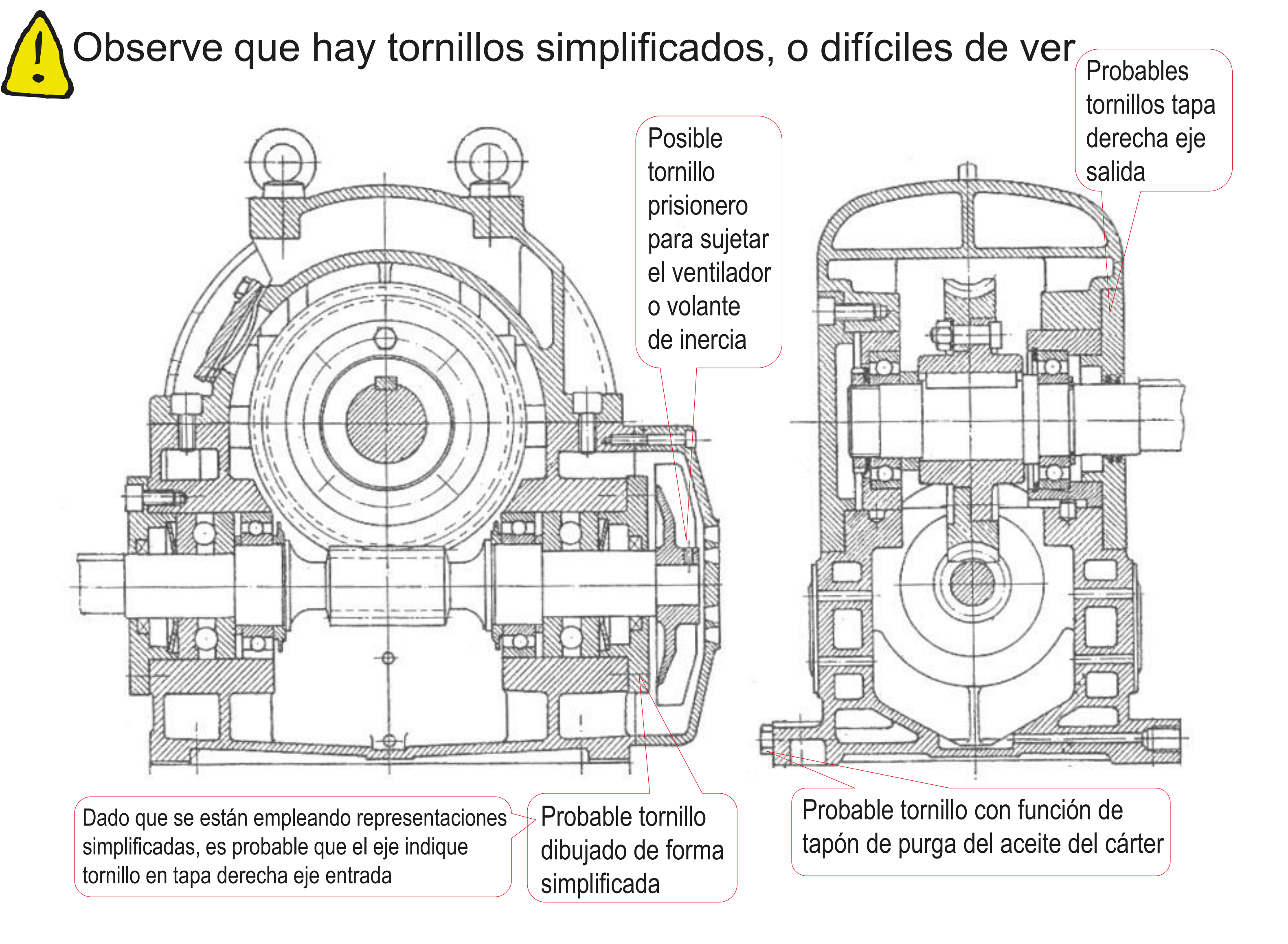
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

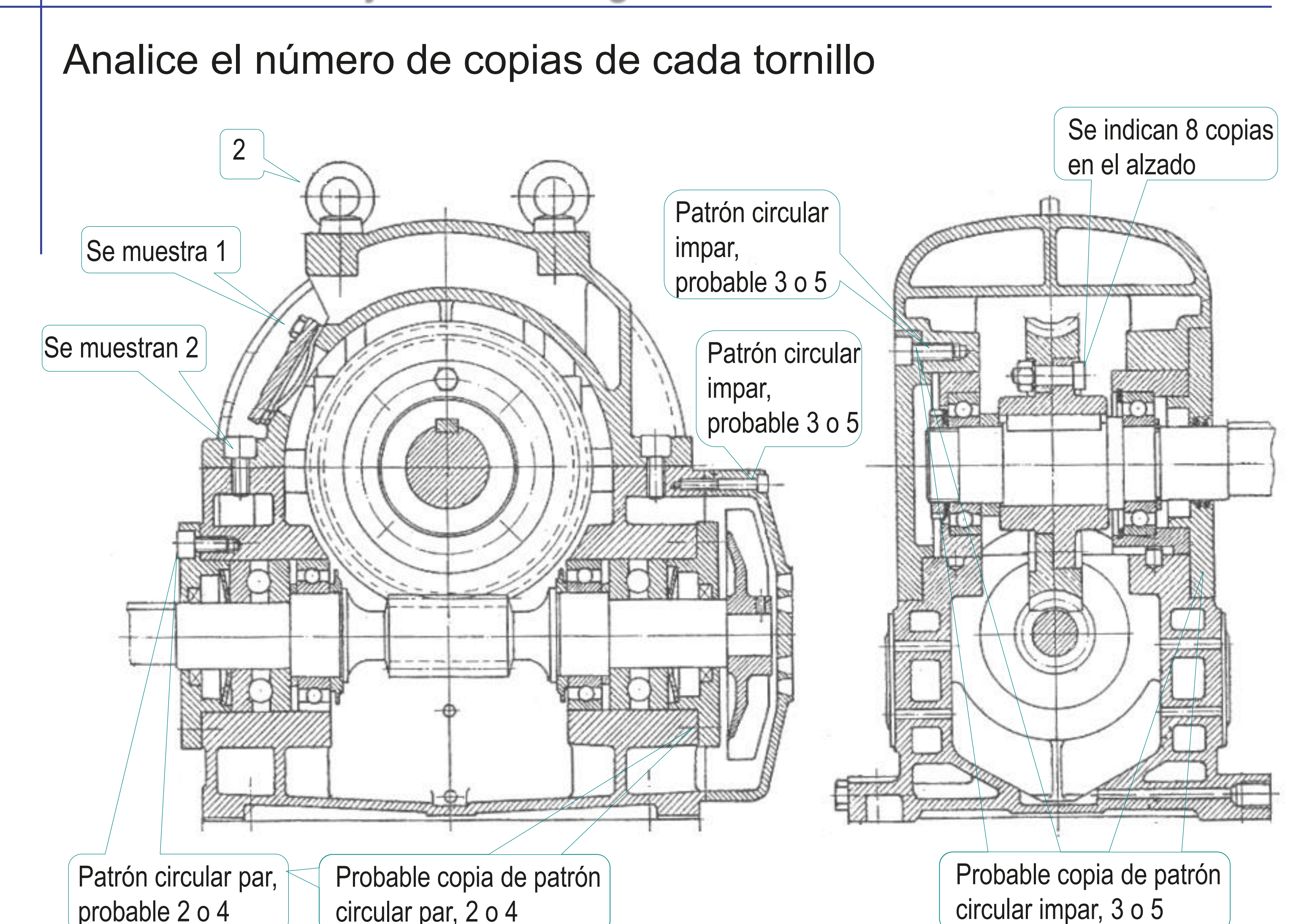
Ejecución: ingeniería inversa

Tarea
Estrategia
Ejecución
Ing. inversa
Dibujos
Conclusiones

Observe que hay tornillos simplificados, o difíciles de ver



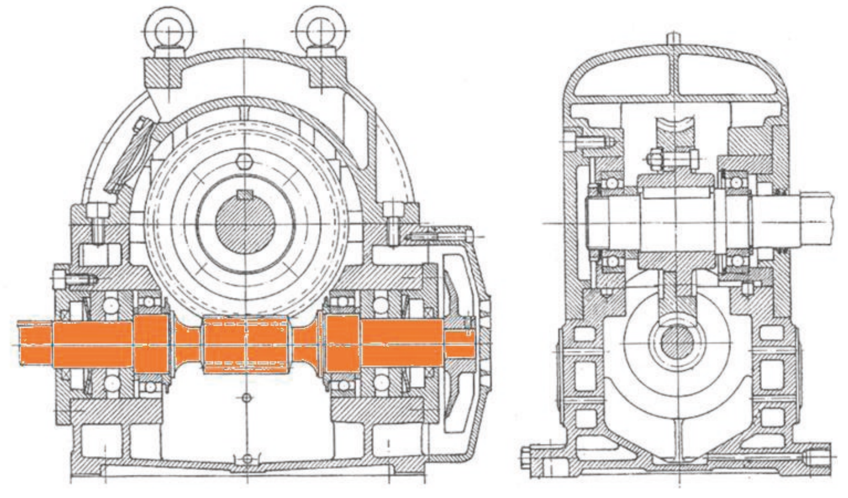
Analice el número de copias de cada tornillo



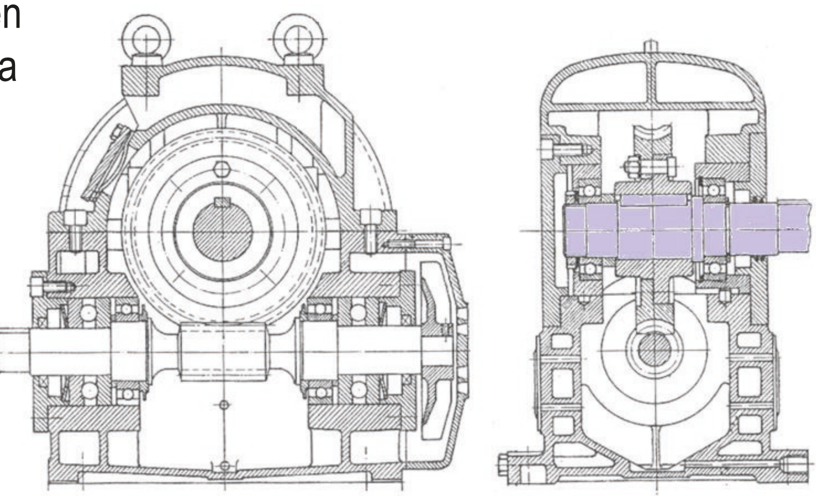
Ejecución: ingeniería inversa

Analice la imagen del reductor para buscar rodamientos:

√ Identifique el eje de entrada, que contiene al tornillo sinfín



√ Identifique el eje de salida, en el que está encajada la rueda dentada

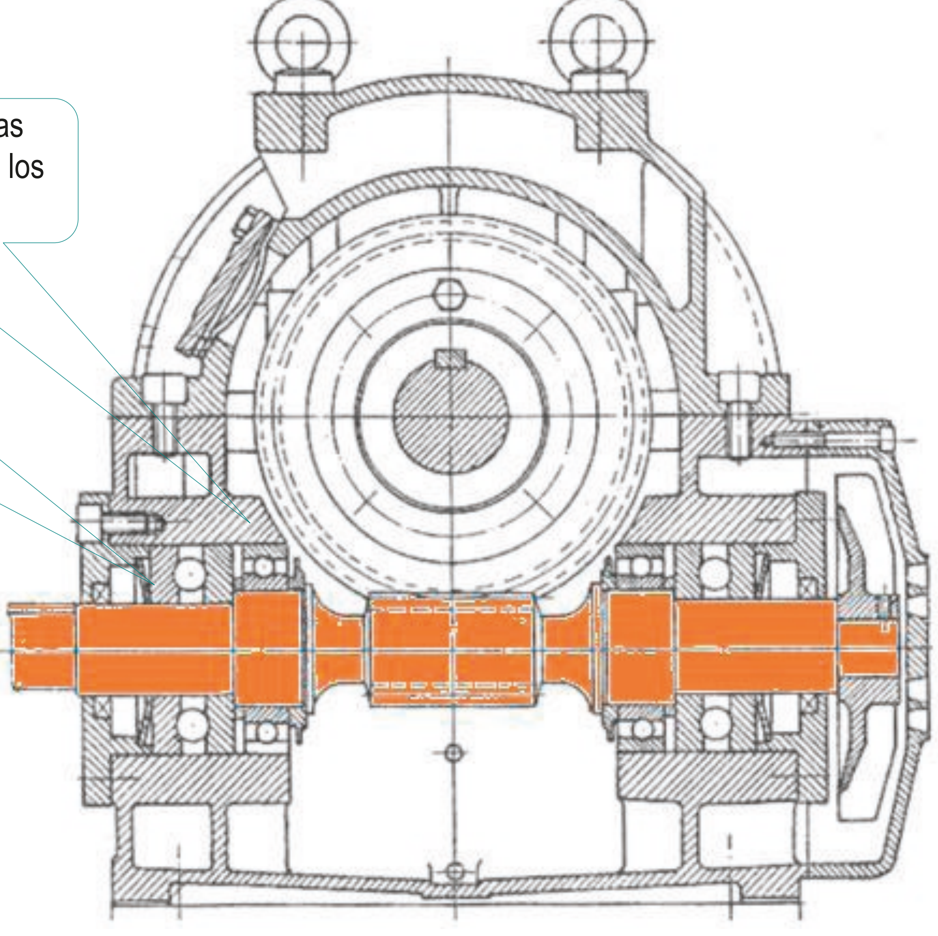


ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ingeniería inversa

- Busque rodamientos en las zonas de apoyo del eje de entrada

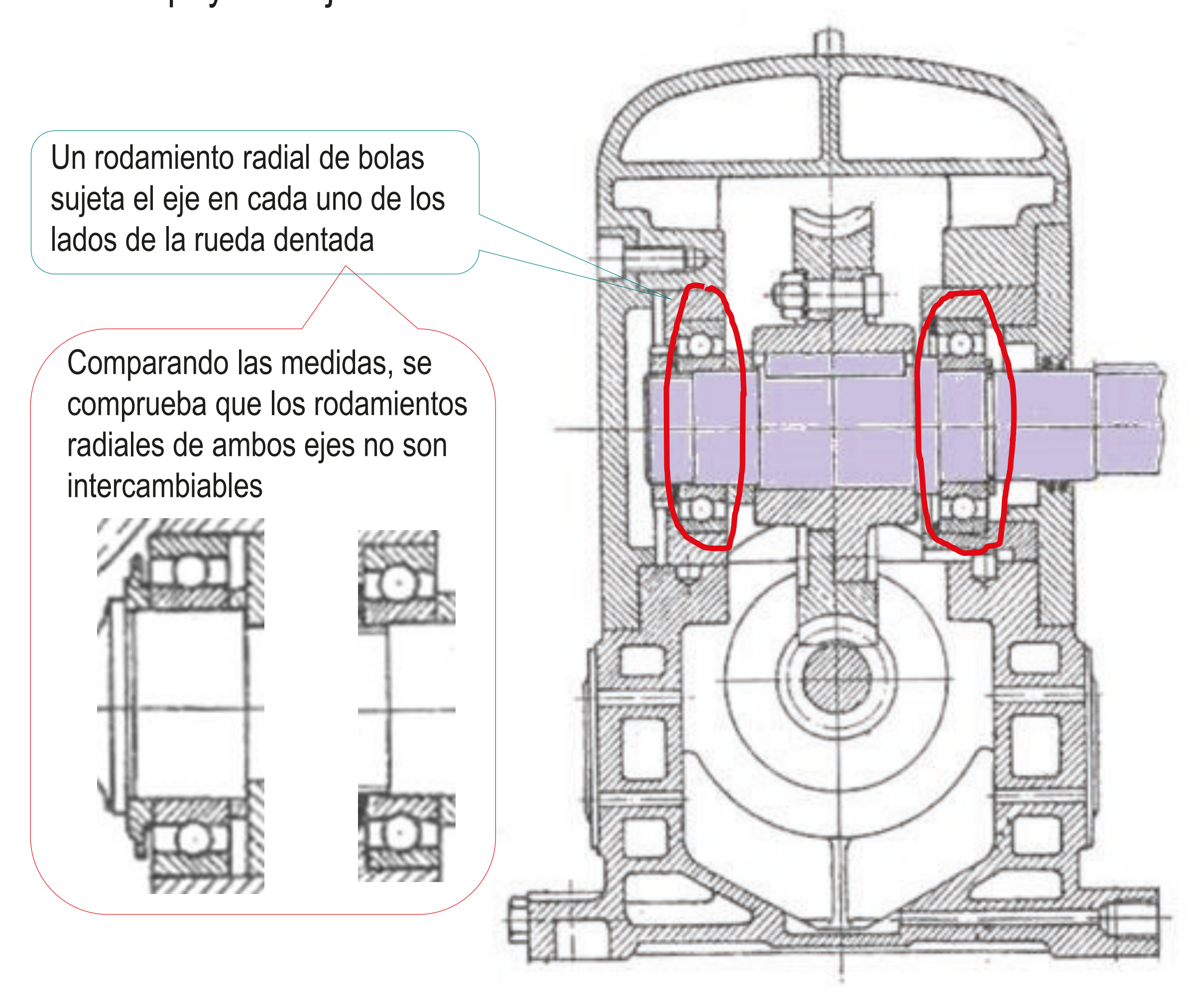


Un rodamiento radial de bolas sujeta el eje en cada uno de los lados de la rueda dentada

Un rodamiento axial de bolas sujeta el eje en cada uno de los lados de la rueda dentada

Ejecución: ingeniería inversa

- Busque rodamientos en las zonas de apoyo de eje de salida



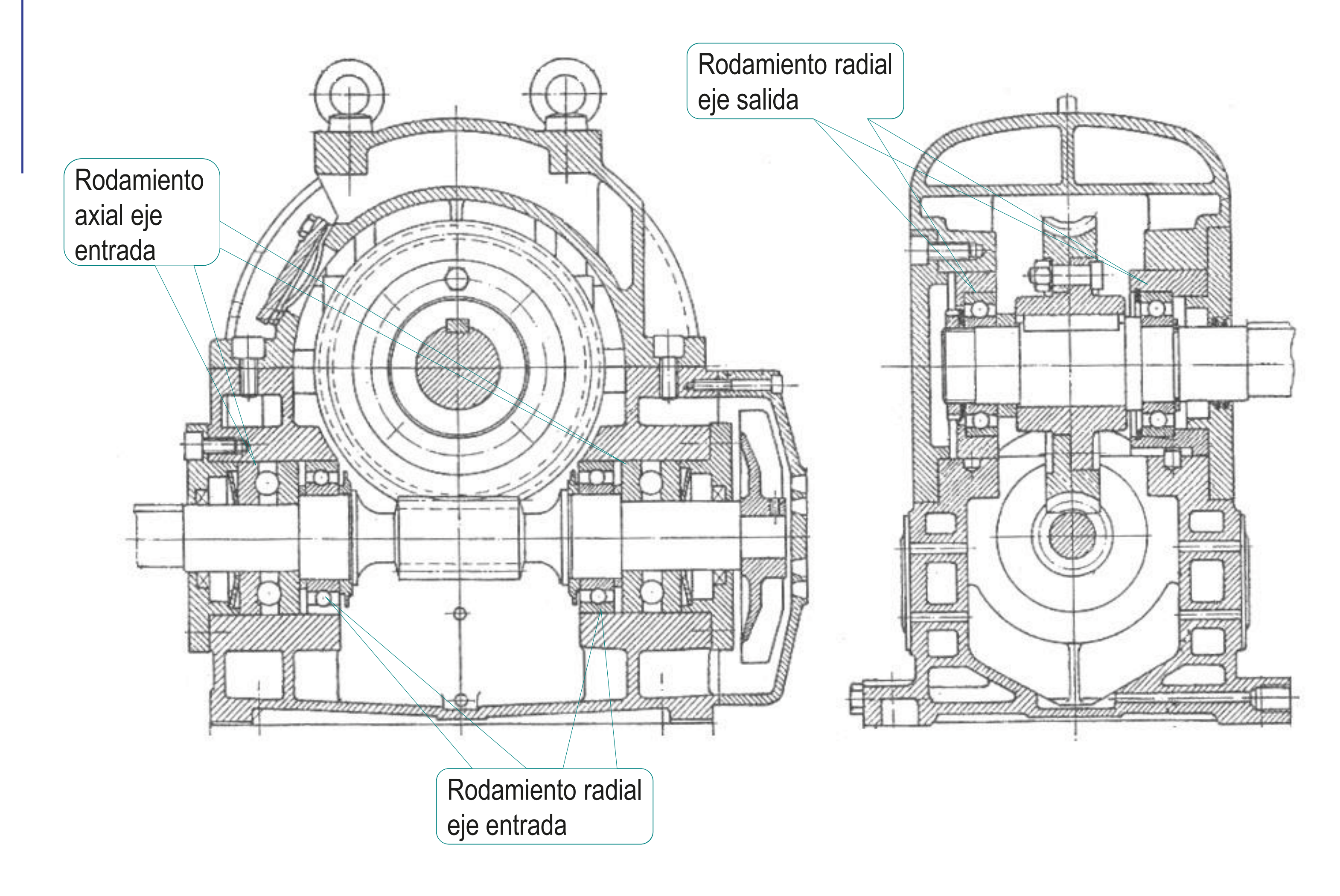
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ingeniería inversa

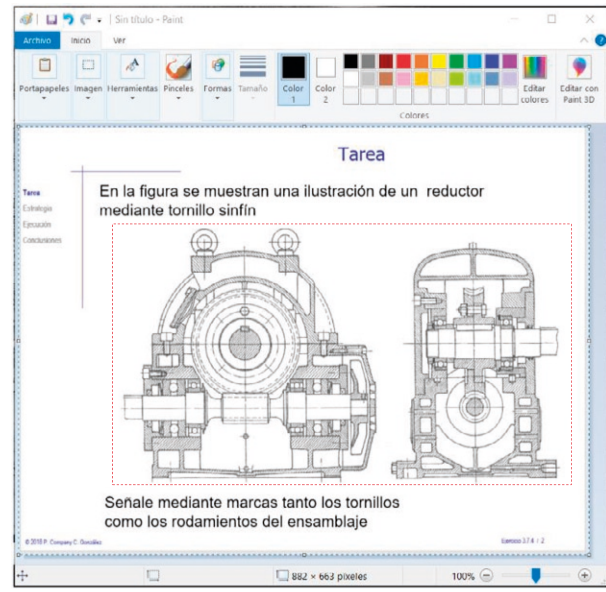
Compruebe que ha identificado todos los rodamientos



Ejecución: dibujo de ensamblaje

Capture la imagen del ensamblaje en un fichero compatible con Solidworks®:

- Ejecute Paint® u otro programa de tratamiento de imágenes
- Muestre el ensamblaje en pantalla, a tamaño aproximadamente igual al real
- Pulse *Imprimir pantalla* para guardar la imagen de toda la pantalla en el portapapeles
- Seleccione *pegar* (Pulse Crtl+V) en Paint, para pegar la imagen del portapapeles
- Seleccione el recuadro que contiene al logotipo y copie su contenido en el portapapeles (Crtl+C)
- Abra un documento nuevo
- Pegue (Crtl+V) el contenido del portapapeles
- Guarde la imagen con un formato apropiado



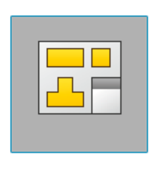
Archivos de imágenes(*.bmp;*.gif;*.jpg;*.jpeg;*.tif;*.wmf,*.png)

Ejecución: dibujo de ensamblaje

Tarea
Estrategia
Ejecución
Ing. inversa
Dibujo
Conclusiones

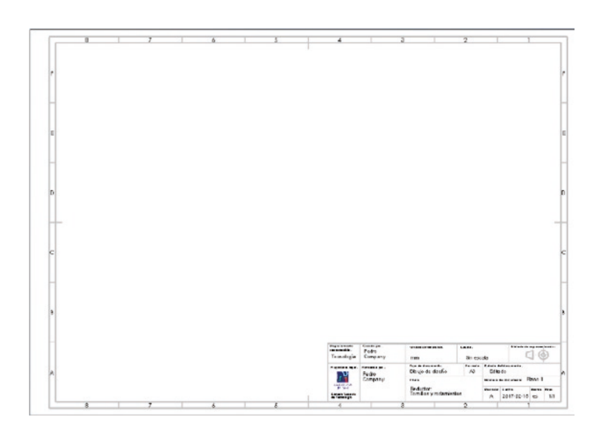
Obtenga el dibujo del ensamblaje:

- Ejecute el módulo de dibujo



Dibujo

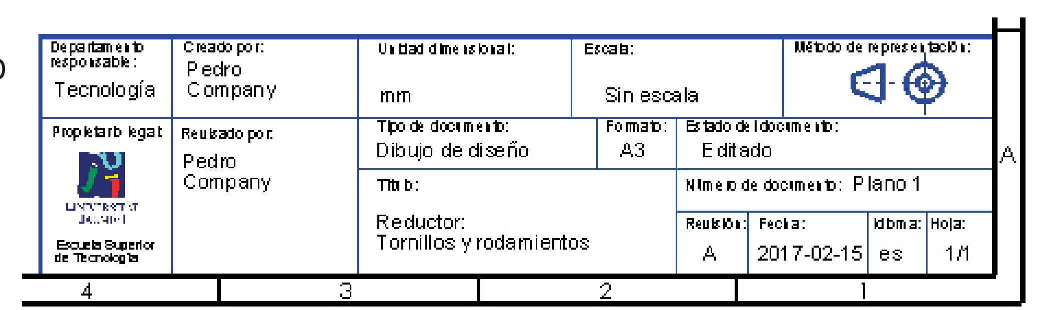
- Seleccione el formato A3 horizontal



- Edite los datos que se deben cambiar del bloque de títulos
  - Active *Editar formato de hoja*



  - Seleccione el texto a editar
  - Modifique el texto
  - Desactive *Editar formato de hoja*

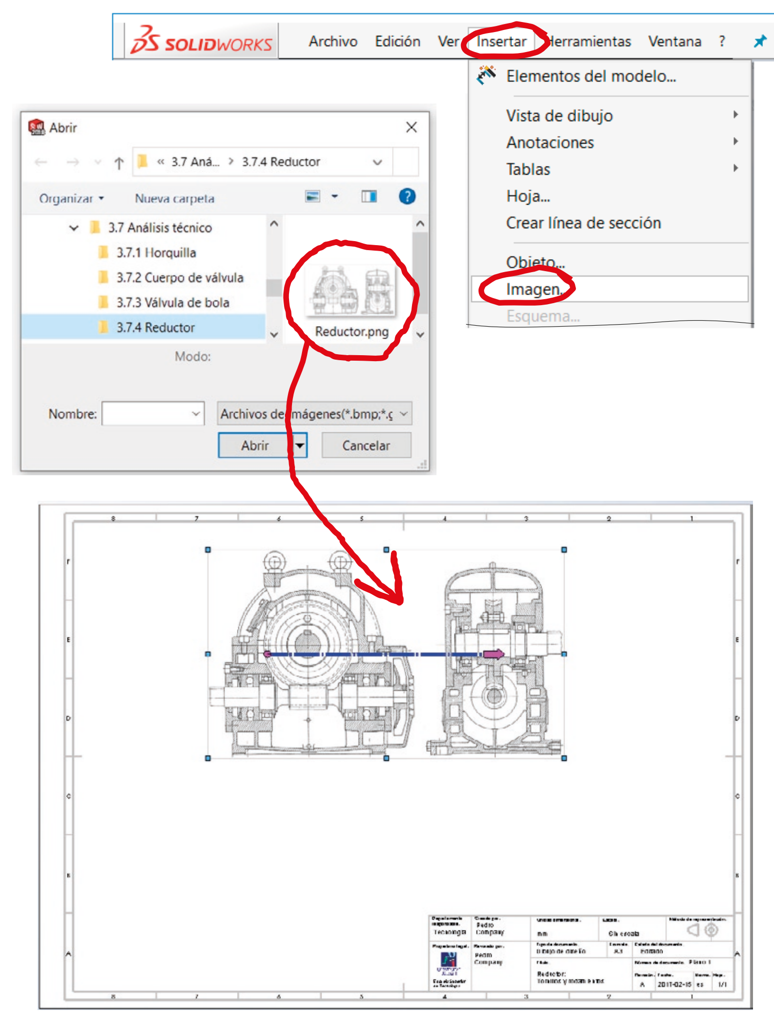


ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo de ensamblaje

Inserte la imagen del producto:

- Ejecute el comando *Imagen*, desde el menú *Insertar*
- Seleccione el fichero que contiene la imagen
- Arrastre la imagen hasta el dibujo
- Ajuste la posición, el tamaño y la orientación de la imagen

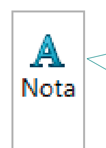


Ejecución: dibujo de ensamblaje

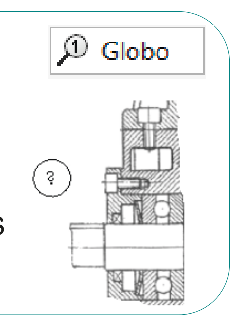
Tarea
Estrategia
Ejecución
Ing. inversa
Dibujo
Conclusiones

Inserte las marcas de los tornillos:

√ Ejecute el comando *Nota*, desde el menú *Anotación*



No se debe utilizar el comando *Globo*, porque la imagen del rductor no contiene entidades detectables ni etiquetables

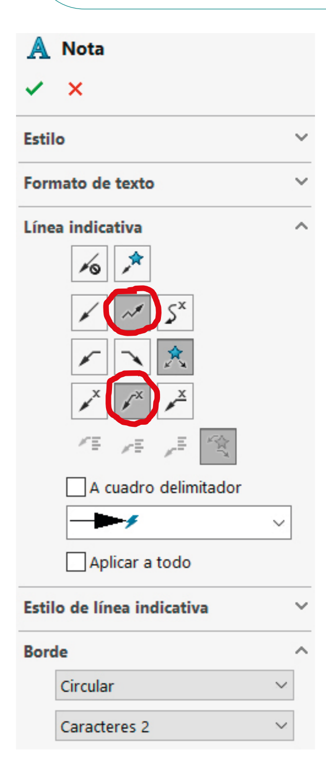


√ Configure la línea indicativa:

- √ Seleccione línea indicativa *con múltiples quiebres de cota*
- √ Seleccione línea indicativa *acodada*

√ Configure el borde:

- √ Seleccione borde *Circular*
- √ Seleccione el tamaño para acomodar *2 caracteres*



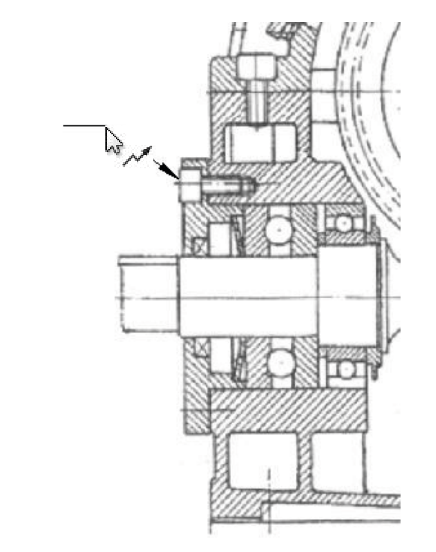
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

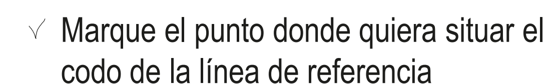
Ejecución: dibujo de ensamblaje

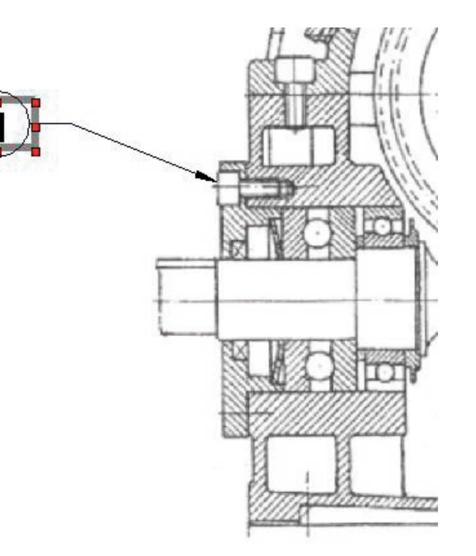
√ Coloque la nota en el dibujo:

- √ Marque un punto del borde del tornillo de la tapa izquierda del eje de entrada, para situar la punta de la flecha de referencia



- √ Marque el punto donde quiera situar el codo de la línea de referencia





- √ Escriba el número de marca 1

- √ Marque con el cursor en un punto exterior a la nota, para terminar la nota actual y comenzar una nota nueva

- √ Pulse *Escape*, cuando quiera cancelar la nota nueva

ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo de ensamblaje

Tarea

Estrategia

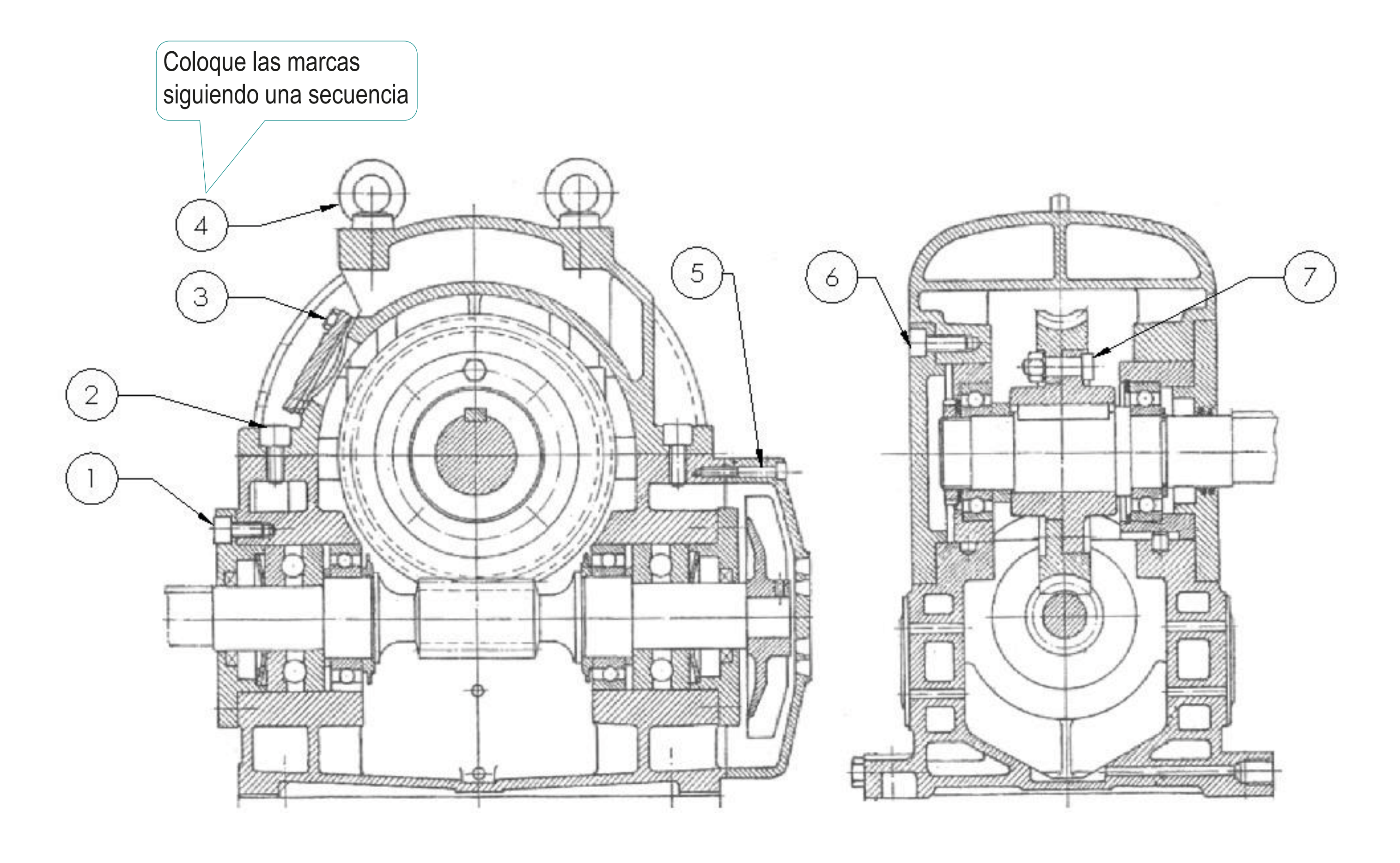
Ejecución

Ing. inversa

Dibujo

Conclusiones

√ Repita el procedimiento para el resto de marcas de tornillos



CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

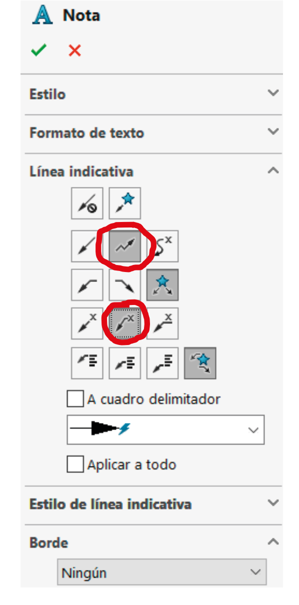
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo de ensamblaje

Inserte las marcas de los rodamientos:

√ Ejecute el comando *Nota*, desde el menú *Anotación*



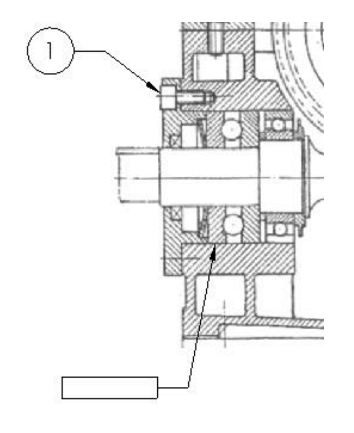


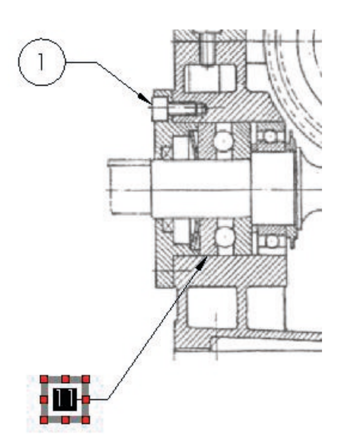
√ Configure la línea indicativa:

- √ Seleccione línea indicativa *con múltiples quiebres de cota*
- √ Seleccione línea indicativa *acodada*

√ Configure el borde de tipo *Ningún*

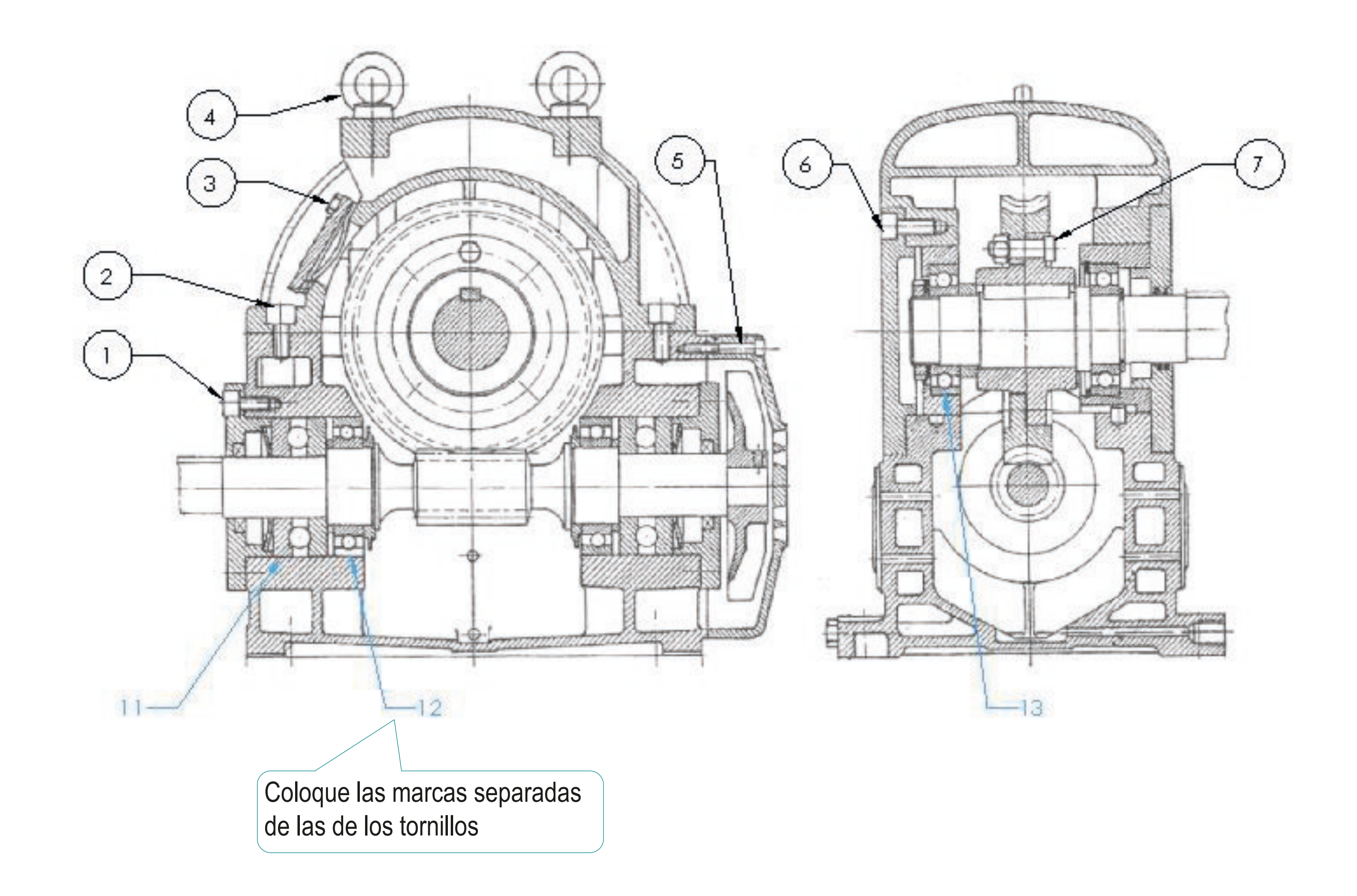
√ Coloque la nota en el dibujo





Ejecución: dibujo de ensamblaje

- Repita el procedimiento para el resto de marcas de rodamientos



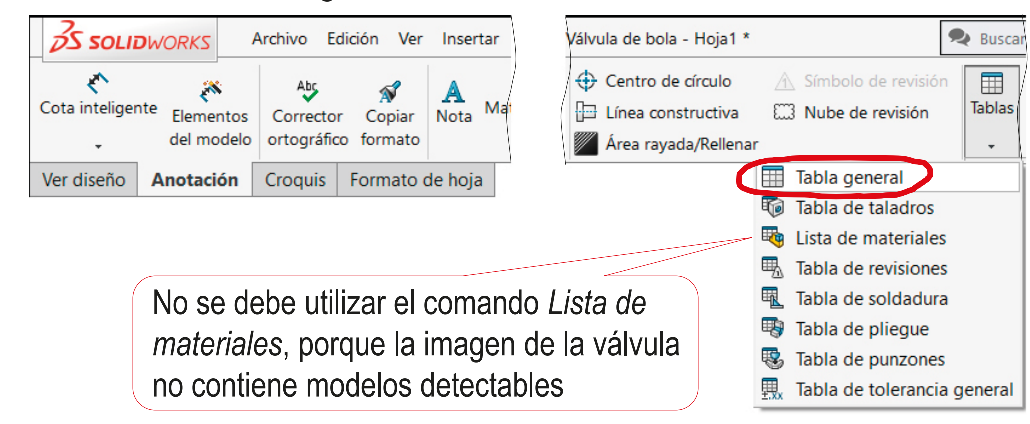
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

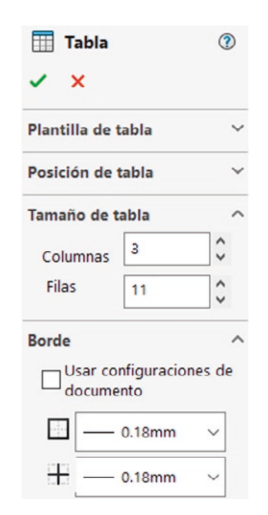
Ejecución: dibujo de ensamblaje

Inserte la lista de piezas:

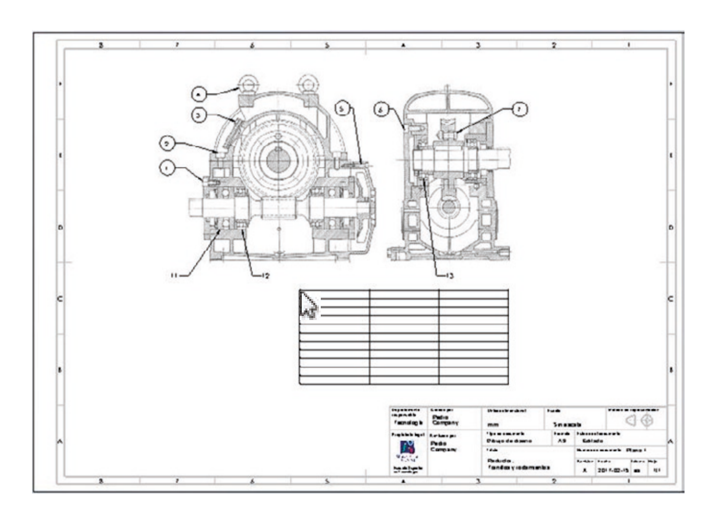
- Ejecute el comando *Tabla general*, desde el menú *Anotación*



- Seleccione el número de filas y columnas



- Coloque la tabla, provisionalmente, en una posición arbitraria



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo de ensamblaje

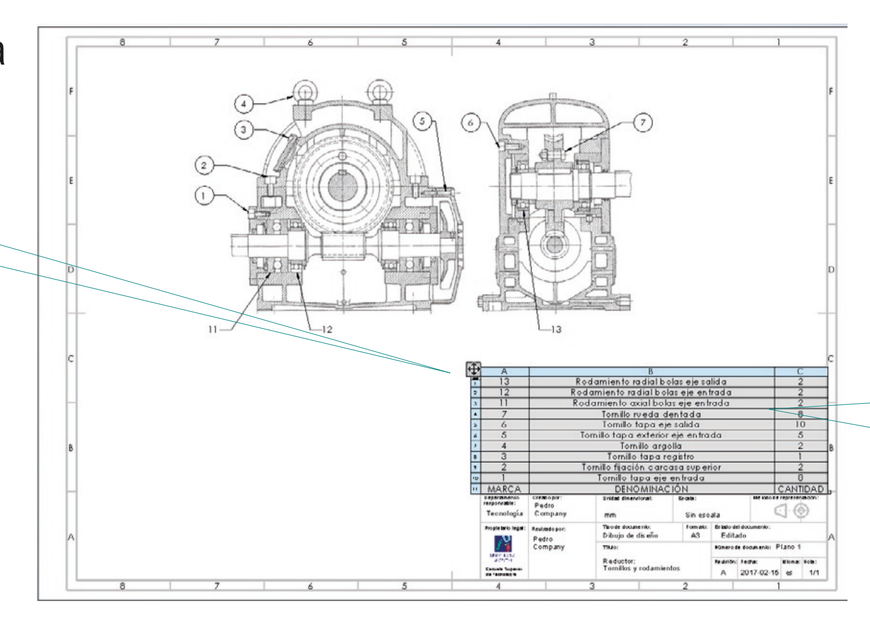
√ Escriba los textos oportunos para completar la lista de despiece

Active cada celda haciendo doble click con el botón izquierdo, y escriba el texto correspondiente

13	Rodamiento radial bolas eje salida	2
12	Rodamiento radial bolas eje entrada	2
11	Rodamiento axial bolas eje entrada	2
7	Tornillo rueda dentada	8
6	Tornillo tapa eje salida	10
5	Tornillo tapa exterior eje entrada	5
4	Tornillo argolla	2
3	Tornillo tapa registro	1
2	Tornillo fijación carcasa superior	2
1	Tornillo tapa eje entrada	8
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD

√ Coloque la lista en su posición

Utilice las "asas" para mover la tabla



Si es necesario, "estire" o "acorte" la anchura de la tabla

Conclusiones

1 La ingeniería inversa ayuda a identificar componentes de un dibujo de ensamblaje

2 Averiguar la función del producto es el primer paso del análisis del dibujo

3 Para identificar las piezas estándar en un dibujo de ensamblaje sin marcas hay que comenzar por identificar las piezas con las que interactúan

Por ejemplo, un rodamiento suele interactuar con un eje

4 Es necesario conocer el aspecto que deben tener las piezas que se están buscando

5 Si no se puede extraer el dibujo de un ensamblaje 3D, se puede utilizar una ilustración del producto para obtener un dibujo, que se puede completar con anotaciones

Ejercicio 3.7.5. Pinza de chapista

Tarea

Para enderezar carrocerías dañadas por impactos, se usan diferentes tipos de pinzas de chapista



El funcionamiento las *pinzas de estiramiento* es simple:

- √ La pinza se cierra alrededor de alguna pestaña de la carrocería de la zona que se desea estirar
- √ Se estira mediante una cadena enganchada al gancho de la pinza

Se añade un cable de seguridad enlazado al gancho de la pinza y a la carrocería, para evitar que la pinza pueda salir despedida si se suelta de la carrocería

Tarea

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Se pretende hacer el rediseño de una pinza de estiramiento mediante ingeniería inversa, ya que no está disponible la información detallada del producto

Se dispone de fotografías de todas las piezas que componen el conjunto



¡Se puede calcular la escala sabiendo que el tornillo es de rosca M10!

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

También se dispone de fotografías que muestran la forma de ensamblar el conjunto





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea

Se pide:

A Realice dibujos de ilustración que, junto con las explicaciones oportunas, describan la forma de las piezas

B Obtenga el modelo sólido de cada una de las piezas no estándar

C Obtenga el ensamblaje del conjunto

¡Añadiendo las correspondientes piezas estándar de la librería!

Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 La estrategia definir las piezas consiste en:

1. Analice la topología de la pieza
2. Determine la forma "en bruto" de la pieza
3. Utilice la fotografía para hacer un primer esquema simplificado, para obtener las medidas principales
4. Complete el esquema de la pieza

2 Una vez identificadas todas las piezas deberemos analizar sus relaciones mutuas

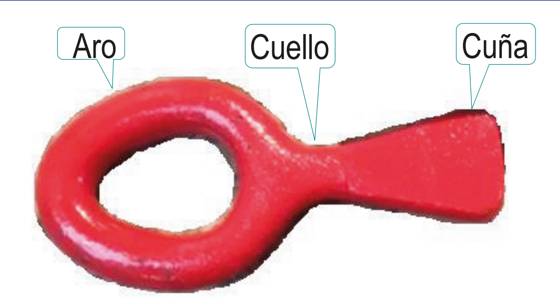
1. Haga un esquema simple del montaje
2. Identifique zonas de contacto y posibles interefencias
3. Remodele las piezas si es necesario

3 La estrategia para ensamblar es simple:

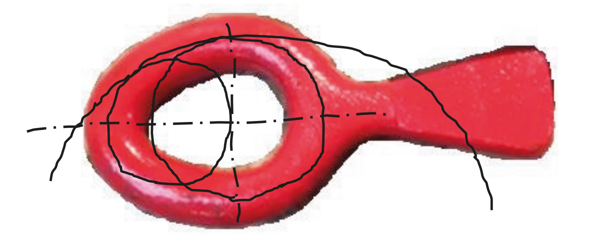
1. Ensamble las piezas siguiendo el orden de montaje
2. Añada condiciones de emparejamiento relacionadas con los ofrecimientos ("affordances")
3. Revise el ensamblaje en busca de fallos de montaje, y remodele las piezas si es necesario

Ejecución: función

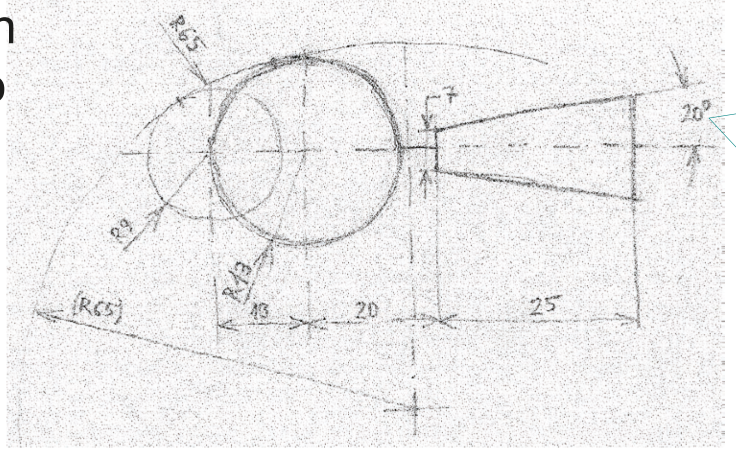
Para analizar la forma del gancho, observe que tiene tres elementos:



Para determinar el tamaño, dibuje un esquema simplificado de la pieza sobre la propia fotografía:



Finalmente, realice un esquema simplificado de la pieza:



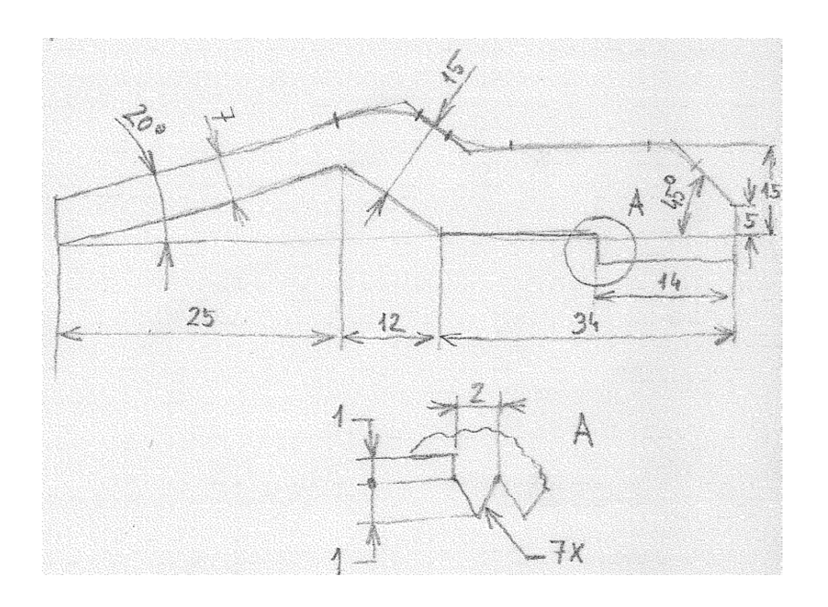
Se acota la inclinación de media cuña, para comprobar que encaja con una de las pinzas

Ejecución: función

La pinza tiene cinco componentes:



El esquema simplificado del bloque es:



ISBN: 978-84-18951-32-9

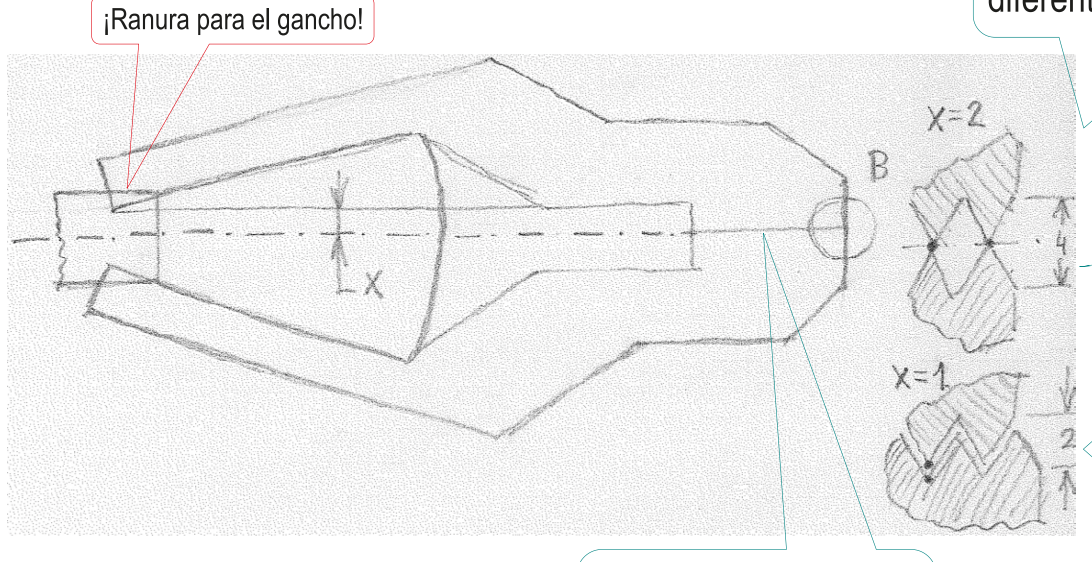
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: función

El análisis inicial del ensamblaje muestra que la ranura para el gancho debe colocarse desplazada para dejar sitio para los dientes:

¡Ranura para el gancho!

¡Los dientes pueden colocarse en diferentes posiciones!



La posición de "encarados" es la más sencilla de simular

La posición de "engranados" es más compleja, porque se descentran los taladros donde encaja el tornillo

También se pueden dejar separados, simulando que hay chapa entre ellos

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Función
Modelado
Ensamblaje
Conclusiones

Obtenga el modelo del gancho:

√ Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)

√ Dibuje la trayectoria

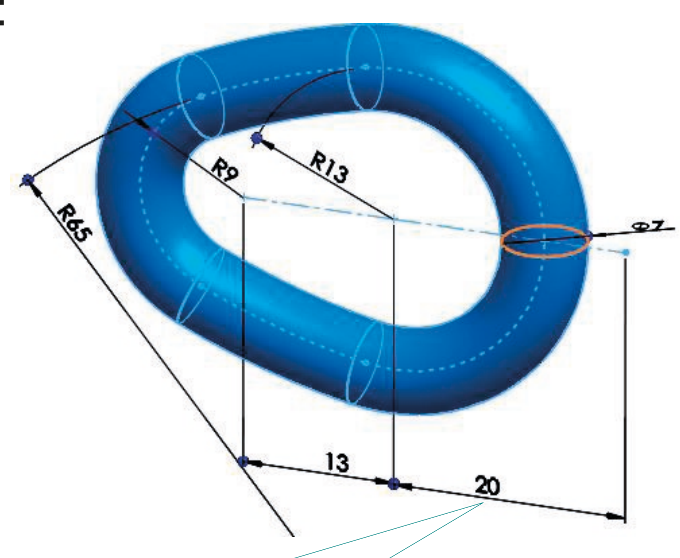
√ Dibuje el perfil en la planta (Datum 2)

√ Obtenga el aro por barrido

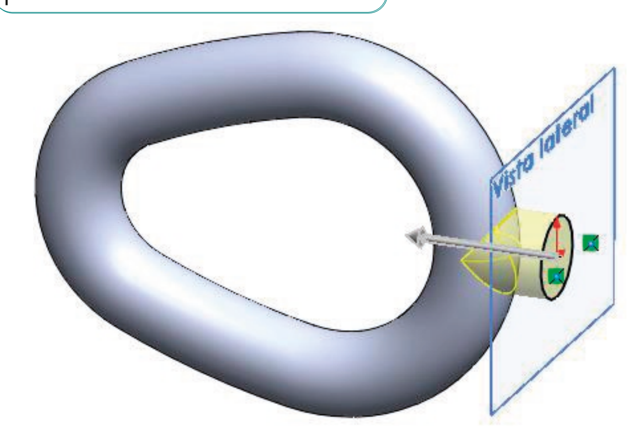
√ Seleccione la vista lateral como plano de trabajo (Datum 3)

√ Dibuje el perfil del cuello

√ Obtenga el cuello por extrusión “hasta siguiente”



El aro se ha colocado desplazado, para aprovechar la vista lateral para construir el cuello



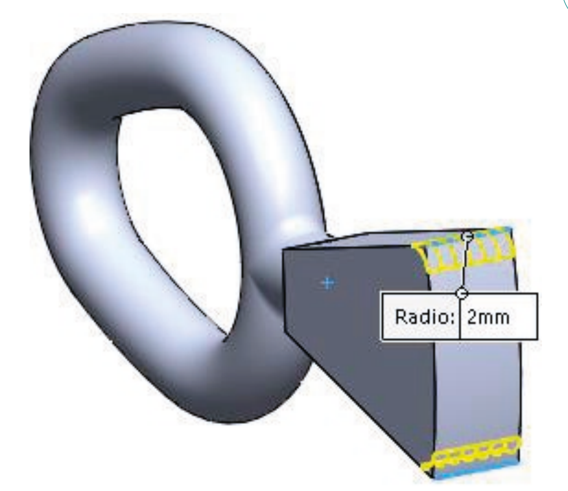
Ejecución: modelo

- √ Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)
- √ Dibuje el contorno de la cuña
- √ Obtenga la cuña por extrusión “plano medio”, y anchura total de 8 mm.

¡Al dibujar el croquis se observa que el ángulo de 20° medido en las fotografía produce una cuña muy ancha, por lo que se cambia para que la forma final de la pieza modelada coincida con el original!

¡Los perfiles paramétricos ayudan a revisar las dimensiones aproximadas tomadas de las fotografías!

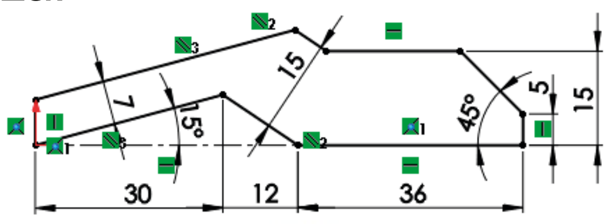
- √ Añada los redondeos



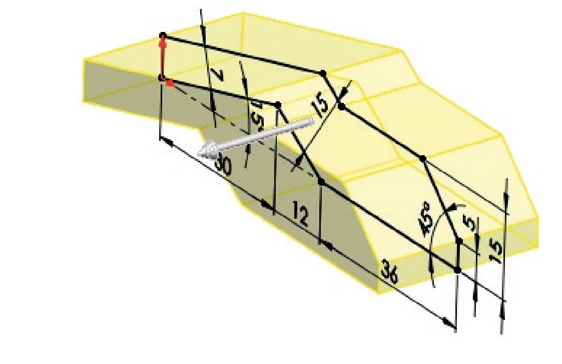
Ejecución: modelo

Obtenga el modelo de la pinza:

√ Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)

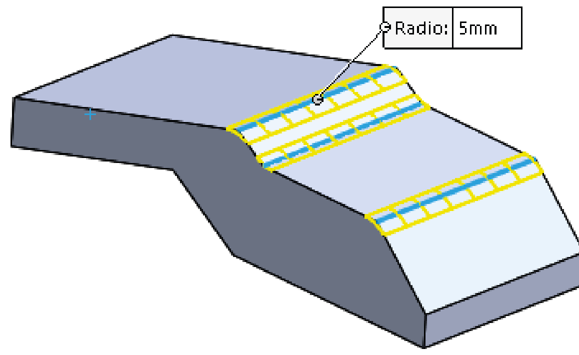


√ Dibuje el perfil del bloque



√ Obtenga el sólido por extrusión de 30 mm a ambos lados

√ Añada los redondeos

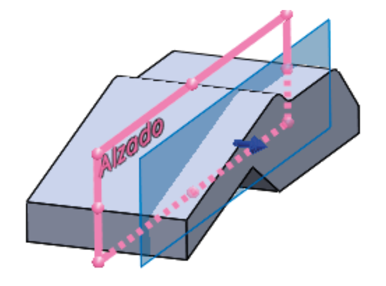


ISBN: 978-84-18951-32-9

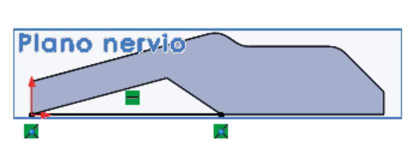
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

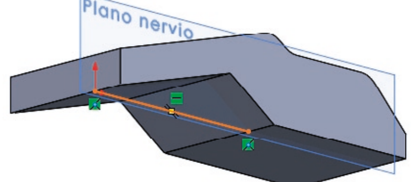
Ejecución: modelo

√ Defina un plano paralelo al alzado y a una distancia de 8 mm (Datum 4)

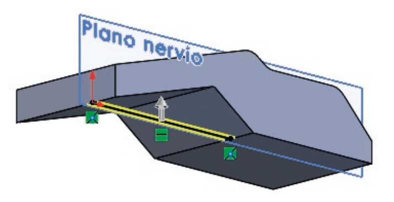


√ Dibuje el contorno del nervio

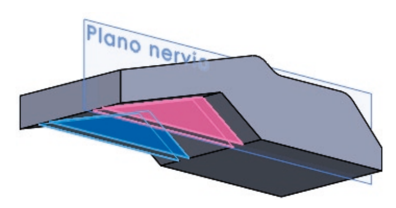




√ Obtenga el nervio de anchura 3 mm



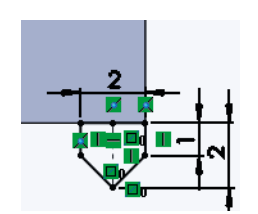
√ Obtenga el otro nervio por simetría

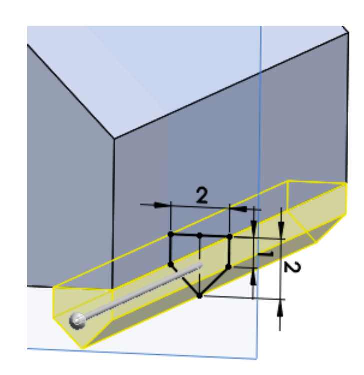


Ejecución: modelo

√ Seleccione el alzado como plano de trabajo (Datum 1)

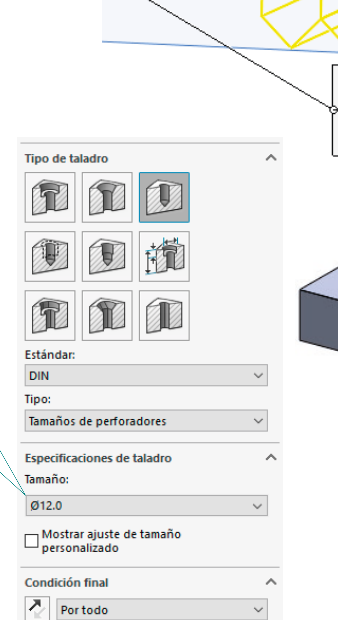
√ Añada un diente

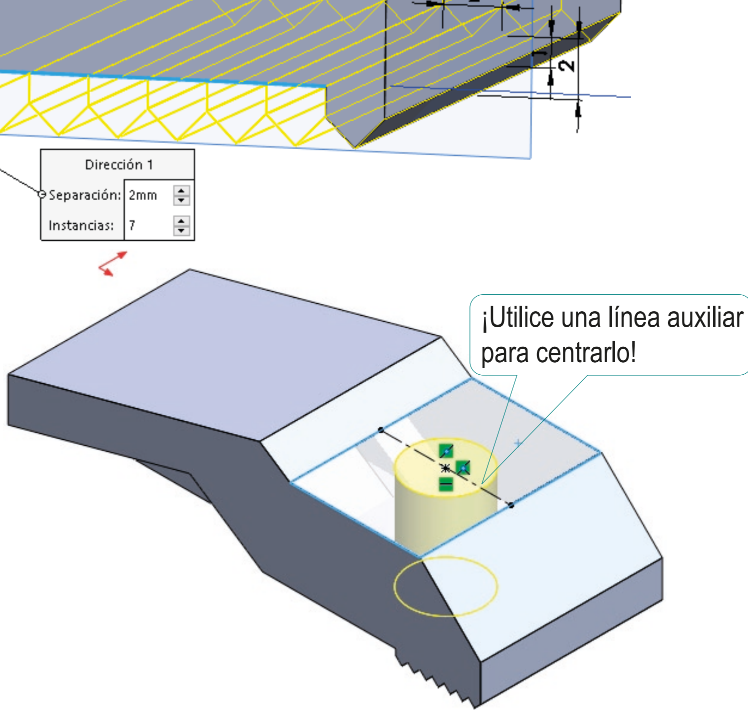




√ Obtenga el resto de dientes por patrón

√ Obtenga el taladro





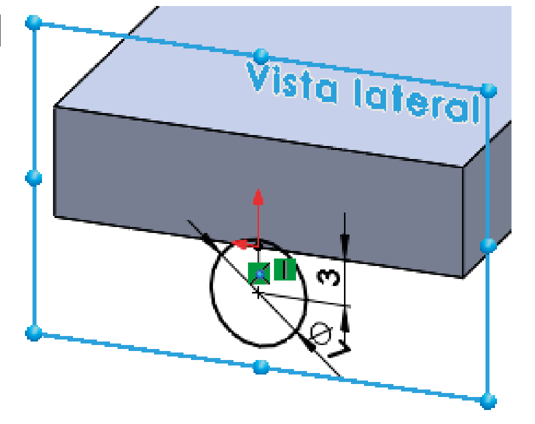
¡Debe ser más grande que el tornillo, para disponer de holgura de montaje!

¡Utilice una línea auxiliar para centrarlo!

Ejecución: modelo

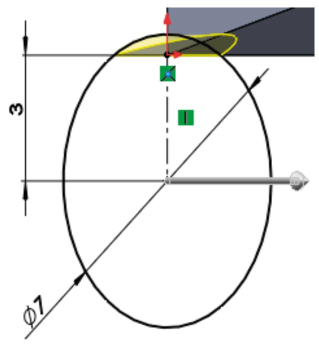
- Tarea
- Estrategia
- **Ejecución**
  - Función
  - **Modelado**
  - Ensamblaje
- Conclusiones

√ Seleccione el plano lateral como plano de trabajo (Datum 3)



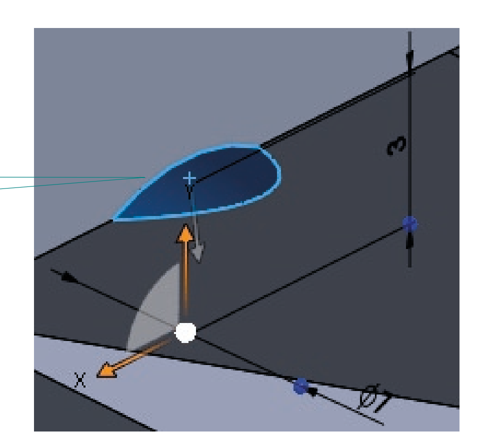
√ Dibuje la sección de la ranura

√ Extruya corte "hasta siguiente"



¡Es importante notar la utilidad de esta pequeña muesca para conseguir que el cuello del gancho encaje bien entre las dos pinzas!

Este tipo de elementos se denominan "potencialidades" (o "affordances") porque sugieren y facilitan el ensamblaje



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ensamblaje

Del análisis del conjunto se obtiene la siguiente secuencia de ensamblaje:

√ Inserte una de las dos pinzas

Hágalo "flotar" y céntrelo en el origen del sistema global de coordenadas

√ Inserte el gancho

Apoye la cara inclinada de la cuña en la cara inclinada de la pinza

Haga coincidentes el cilindro del cuello con la ranura de la pinza

Utilice las "potencialidades" (o "affordances") para ensamblar el gancho a la pinza

√ Inserte la otra pinza

Apoye la cara inclinada de la cuña en la cara inclinada de la pinza

Haga coincidentes el cilindro del cuello con la ranura de la pinza

Utilice otras restricciones si opta por colocar la pinza en posición de "encarada" o "engranada"

√ Inserte el tornillo

Haga concéntrica la caña del tornillo y el taladro de una pinza

Apoye la cara inferior de la cabeza del tornillo en la cara superior de la pinza

√ Inserte la tuerca

Haga concéntrico el agujero de la tuerca y la caña del tornillo

Apoye la cara superior de la tuerca en la cara superior de la pinza la segunda pinza

ISBN: 978-84-18951-32-9

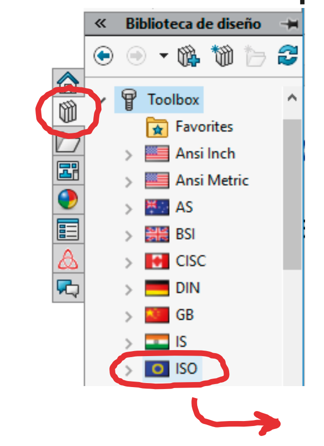
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

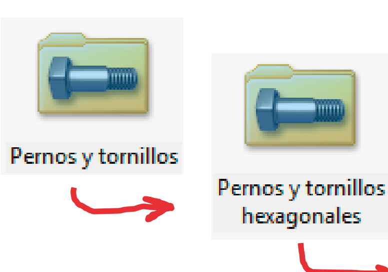
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

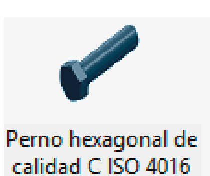
Ejecución: ensamblaje

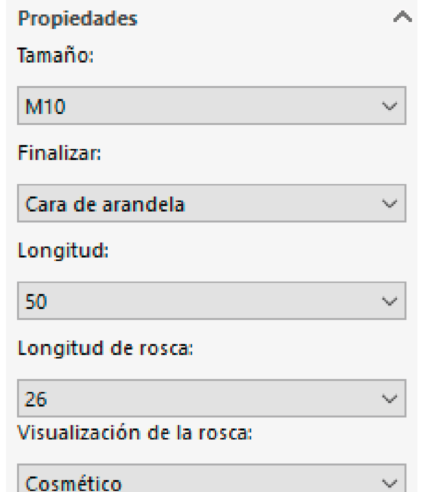
Seleccione el tornillo de la librería de piezas estándar:

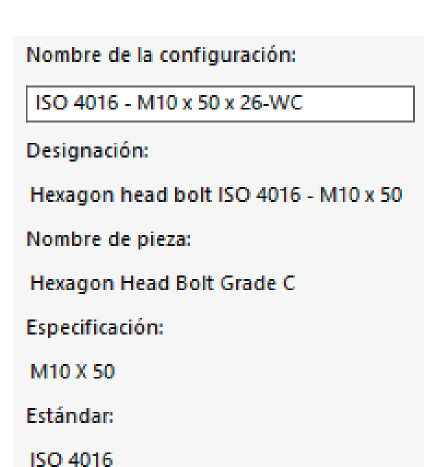
- √ Abra Toolbox
- √ Seleccione normas ISO
- √ Seleccione "Pernos y tornillos"
- √ Seleccione "Pernos y tornillos hexagonales"
- √ Seleccione "ISO 4016"
- √ Instancie el tornillo









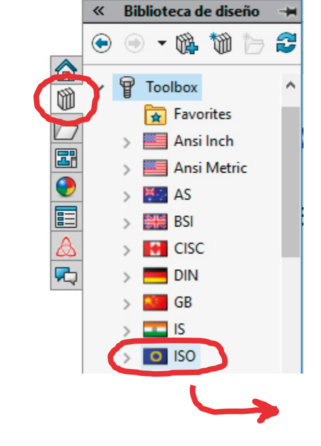


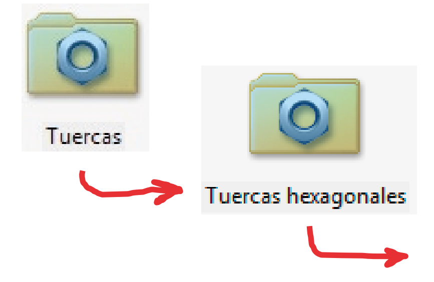
Ejecución: ensamblaje

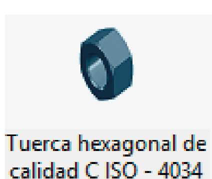
Tarea
Estrategia
Ejecución
Función
Modelado
Ensamblaje
Conclusiones

Seleccione la tuerca de la librería de piezas estándar:

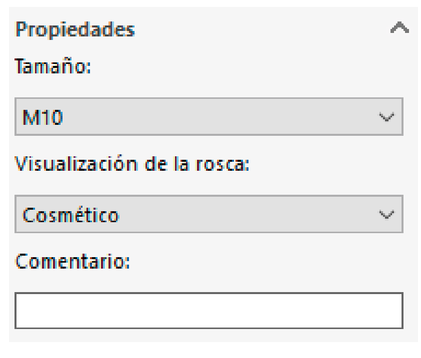
- √ Abra Toolbox
- √ Seleccione normas ISO
- √ Seleccione "Tuercas"
- √ Seleccione "Tuercas hexagonales"
- √ Seleccione "ISO 4034"

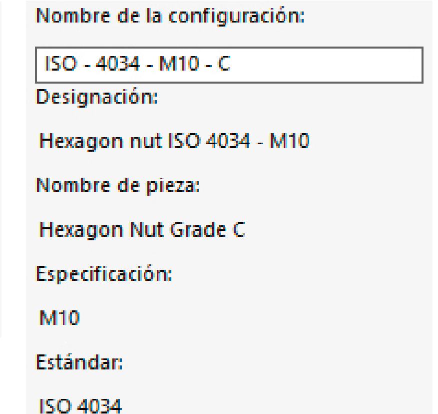




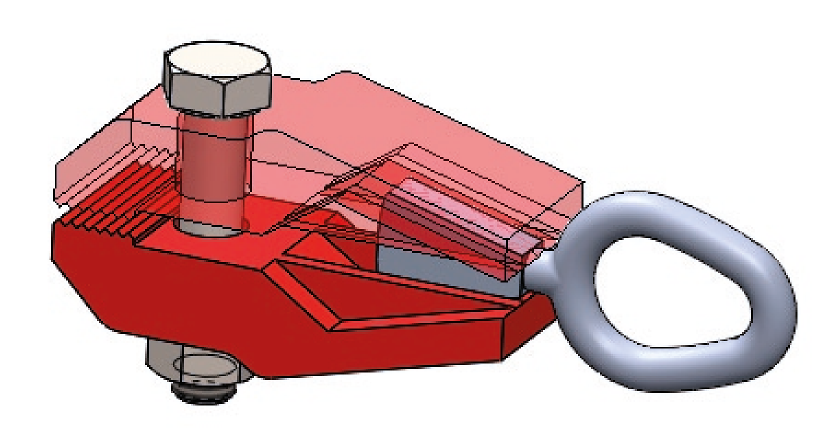


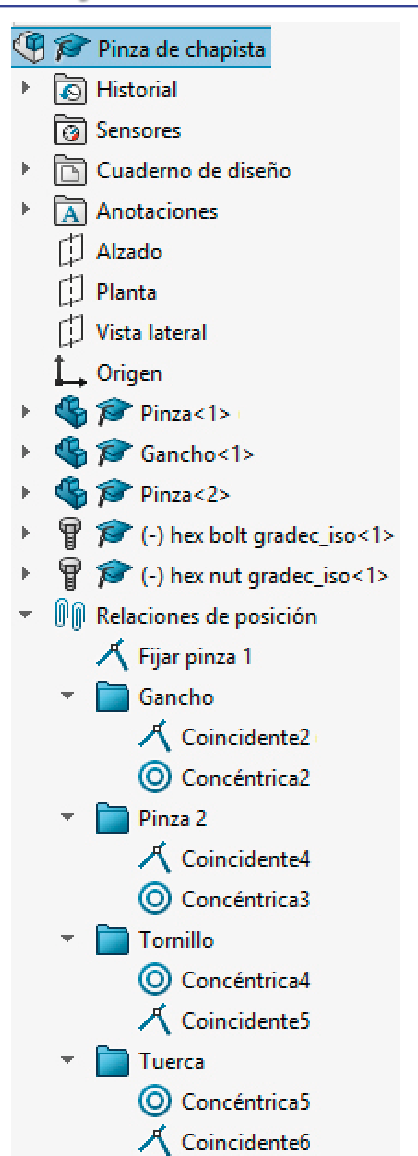
- √ Instancie la tuerca





El ensamblaje resultante se muestra en la figura:





ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Para analizar un producto a partir de fotografías, hay que comenzar por analizar la geometría de cada pieza

2 La "ensamblabilidad" de las piezas debe analizarse desde el principio

3 Analizar los fallos de ensamblaje permite detectar y corregir errores de compatibilidad entre los modelos de las piezas

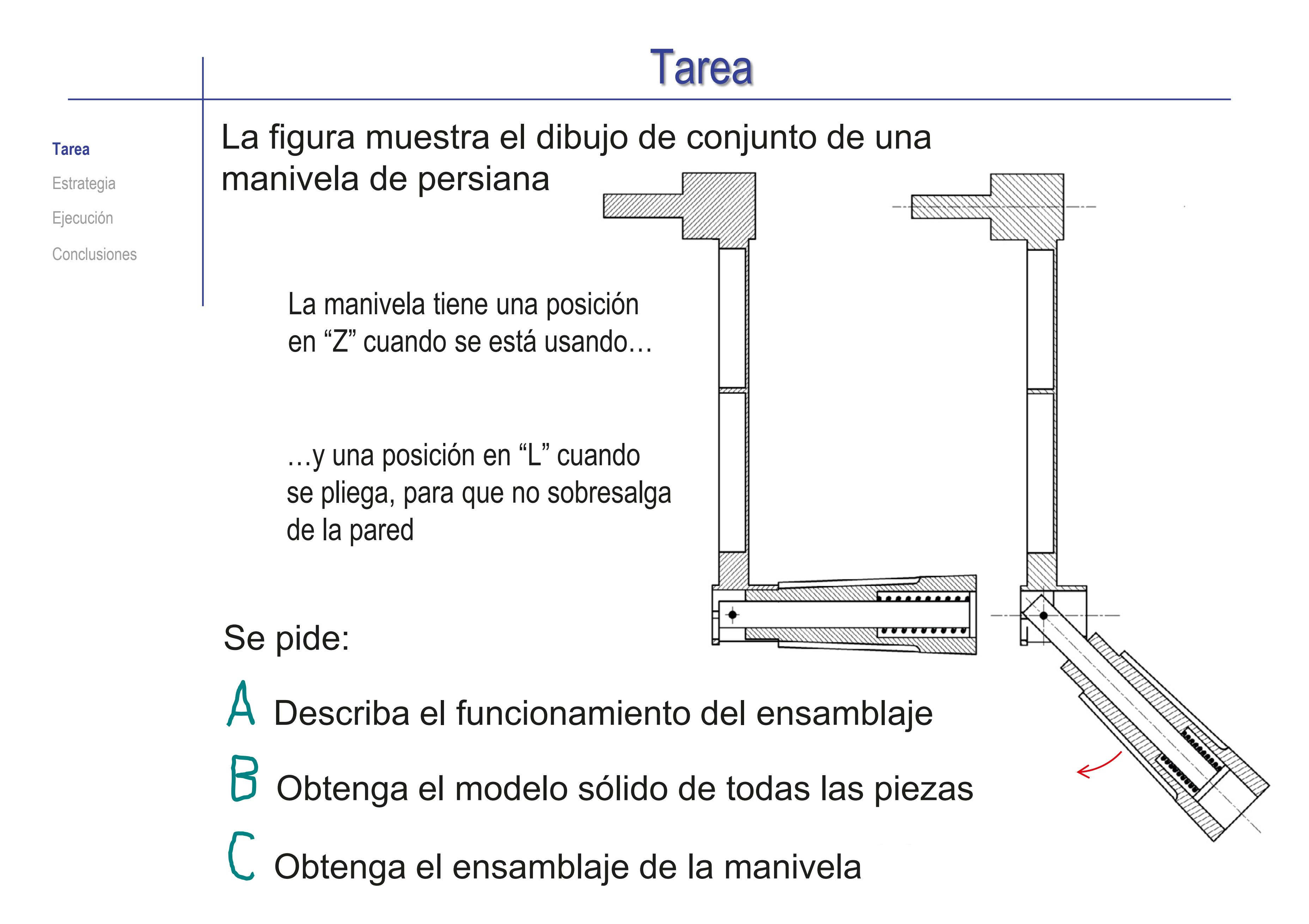
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.7.6. Manivela para persiana

Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



La figura muestra el dibujo de conjunto de una manivela de persiana

La manivela tiene una posición en “Z” cuando se está usando…

…y una posición en “L” cuando se pliega, para que no sobresalga de la pared

Se pide:

A Describa el funcionamiento del ensamblaje

B Obtenga el modelo sólido de todas las piezas

C Obtenga el ensamblaje de la manivela

Estrategia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las tres tareas pueden realizarse en secuencia:

1. Utilice *toda la* información disponible para analizar el funcionamiento del ensamblaje

2. Defina la geometría de todas las piezas (para que cumplan su función), y obtenga sus modelos

3. Ensamble las piezas modeladas

Ejecución: análisis

Para comenzar a analizar el funcionamiento, obtenga toda la información posible del nombre del ensamblaje

Acudiendo al diccionario leemos que una *manivela* (o *manubrio*) es:

una empuñadura o pieza, generalmente de hierro, compuesta de dos ramas en ángulo recto, que se emplea para dar vueltas a una rueda, al eje de una máquina, etc.

Ejecución: análisis

Por tanto, el funcionamiento básico de una manivela es:

Un extremo de la palanca se inserta en el mecanismo que queremos hacer girar

Debe tener forma prismática, o algún tipo de facetado, para que no deslice dentro del mecanismo al girar

El mecanismo está embebido en la pared, junto a la ventana

El otro extremo contiene un mango que se agarra con la mano para hacerlo girar

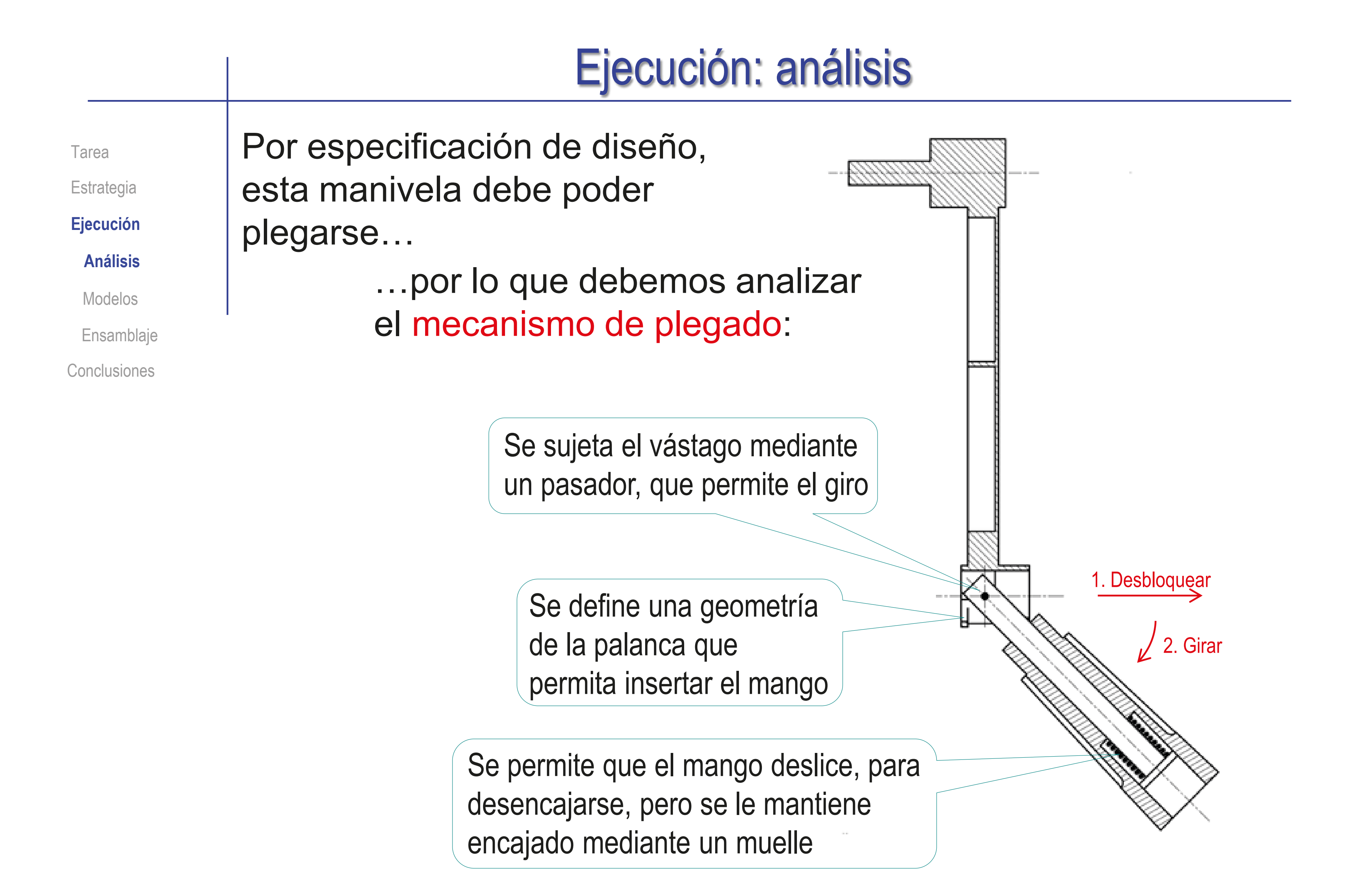
El mango debe girar libremente, para no rozar con la mano

Se inserta un vástago que gira con la palanca, pero deja libertad de giro al mango

Ejecución: análisis

Por especificación de diseño, esta manivela debe poder plegarse…

…por lo que debemos analizar el mecanismo de plegado:

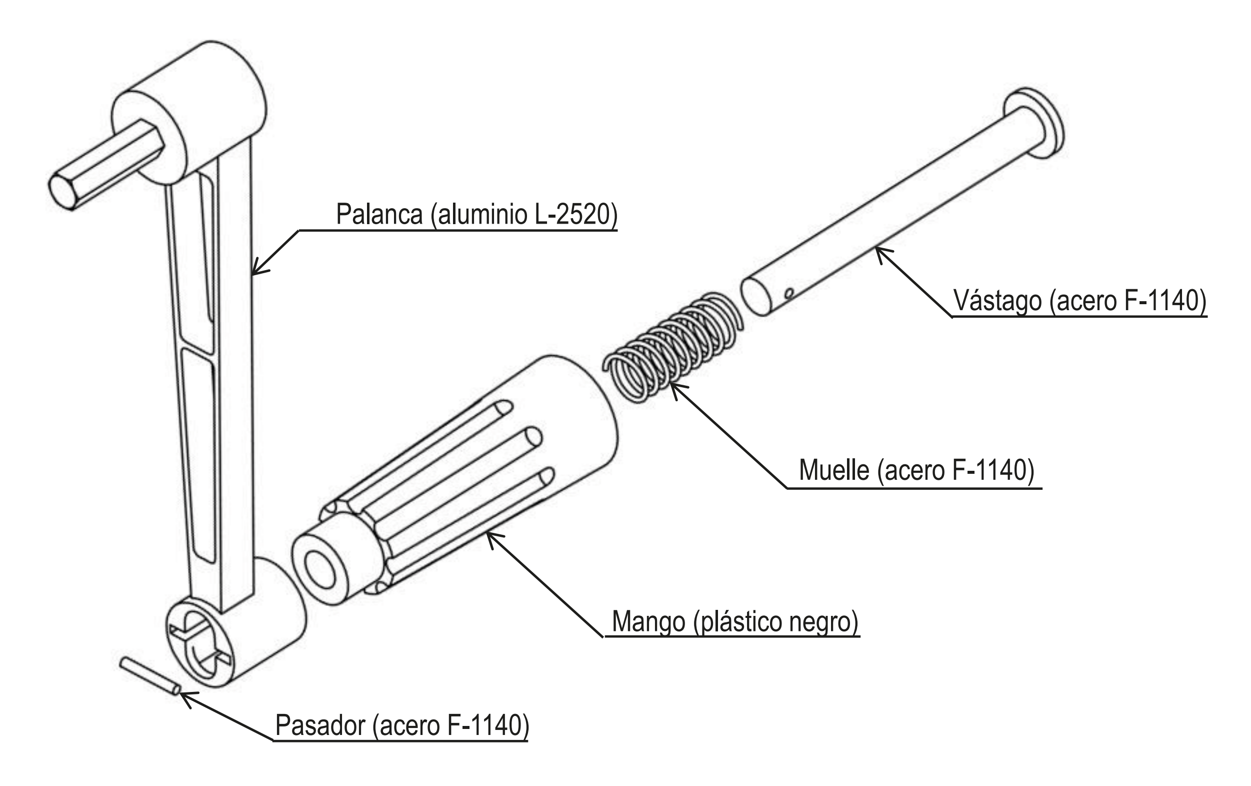


Ejecución: análisis

Como resultado del análisis obtendrá una definición (bastante aproximada) de la forma de las piezas…

…y también puede darles nombre y elegir el material apropiado para construirlas

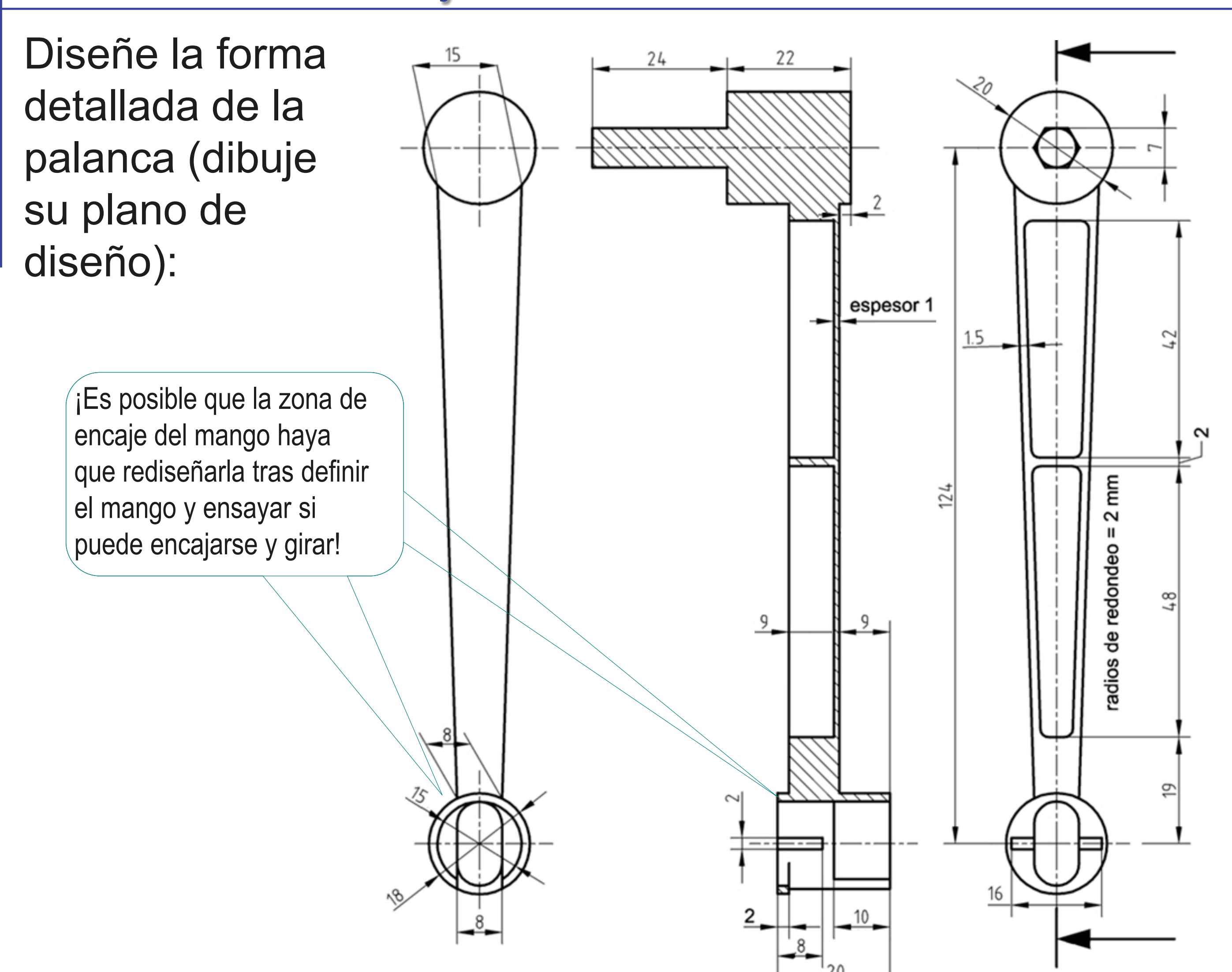
El resultado se puede mostrar en una vista en explosión:



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Diseñe la forma detallada de la palanca (dibuje su plano de diseño):



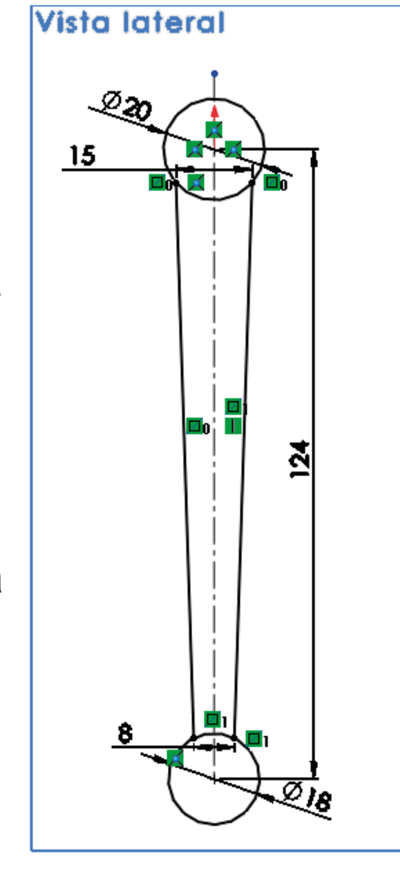
ISBN: 978-84-18951-32-9

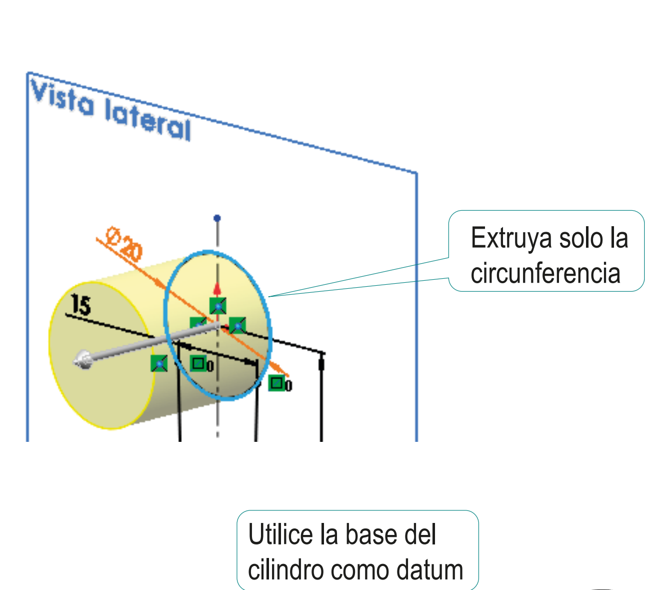
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

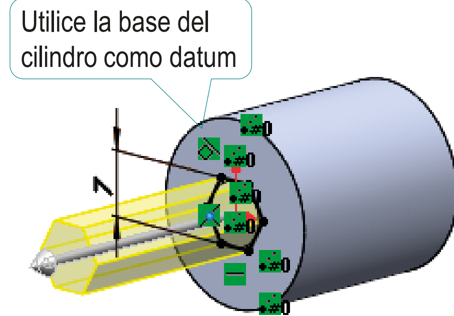
Ejecución: modelos

A partir del plano de diseño, obtenga el modelo de la palanca:

- √ Dibuje el esquema principal
- √ Extruya para obtener la cabeza
- √ Extruya para obtener el eje de cabeza



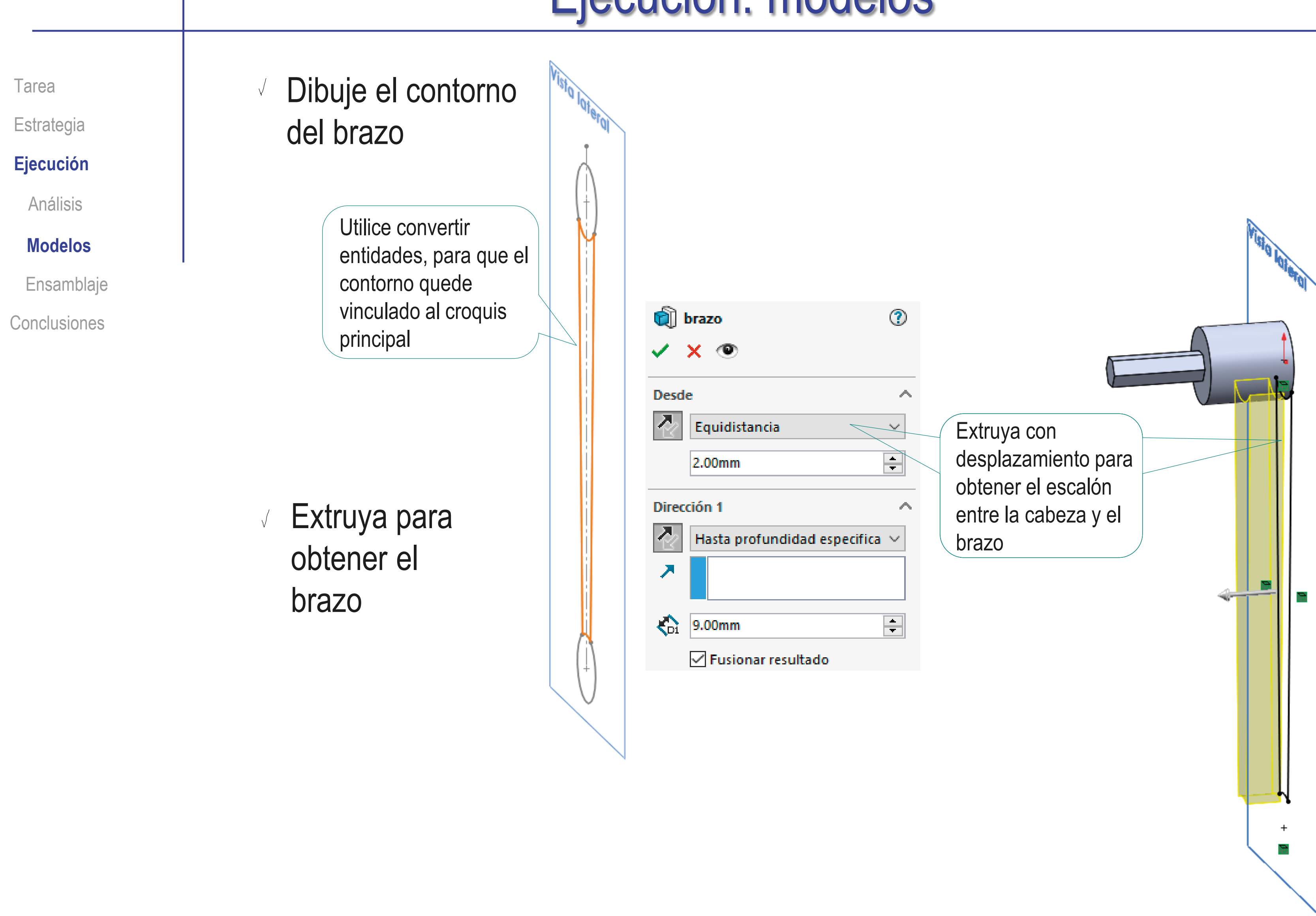




Ejecución: modelos

√ Dibuje el contorno del brazo

√ Extruya para obtener el brazo



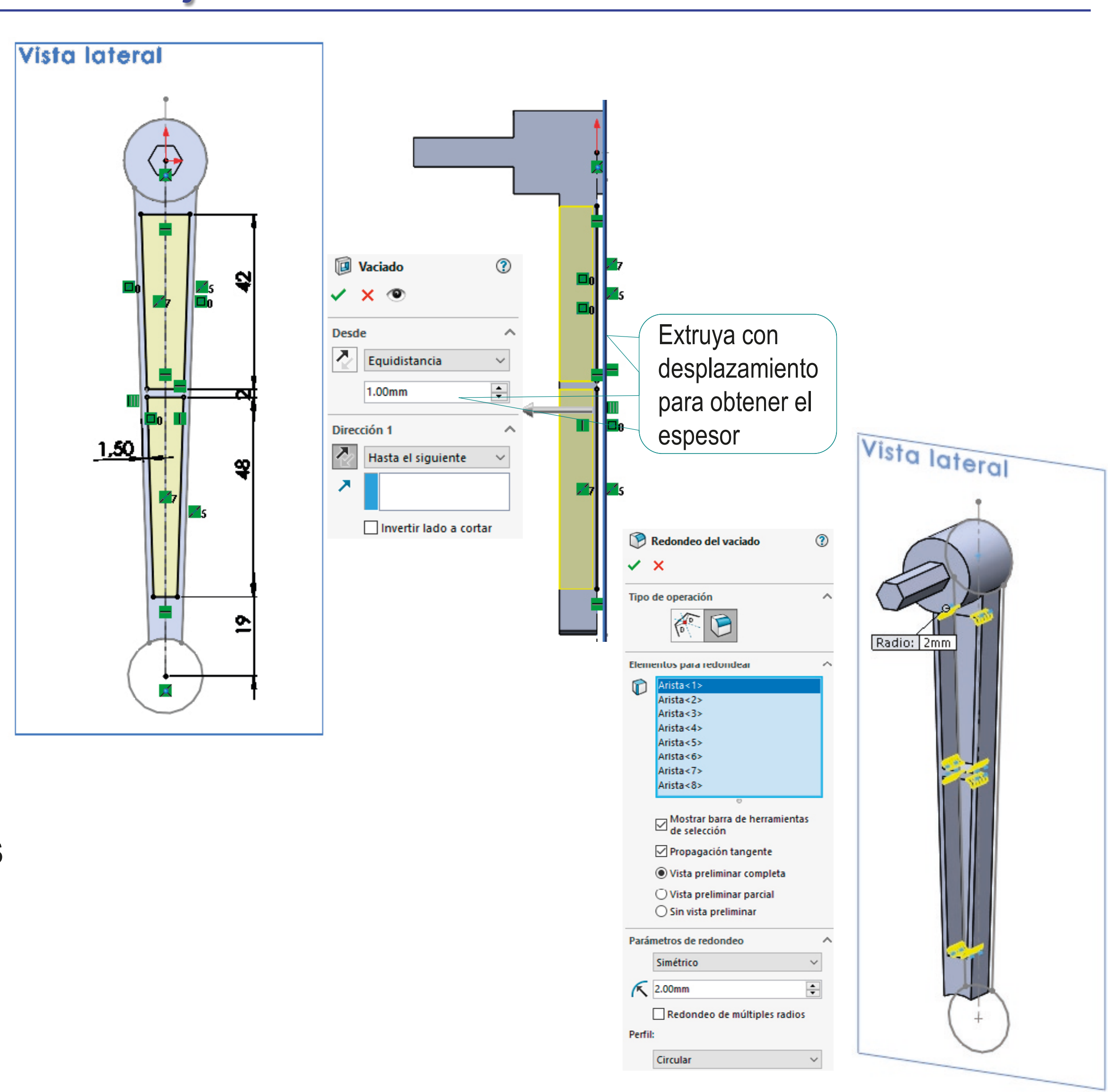
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

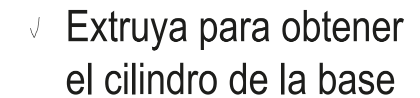
Ejecución: modelos

- Dibuje el contorno del vaciado
- Extruya para obtener el vaciado
- Añada los redondeos

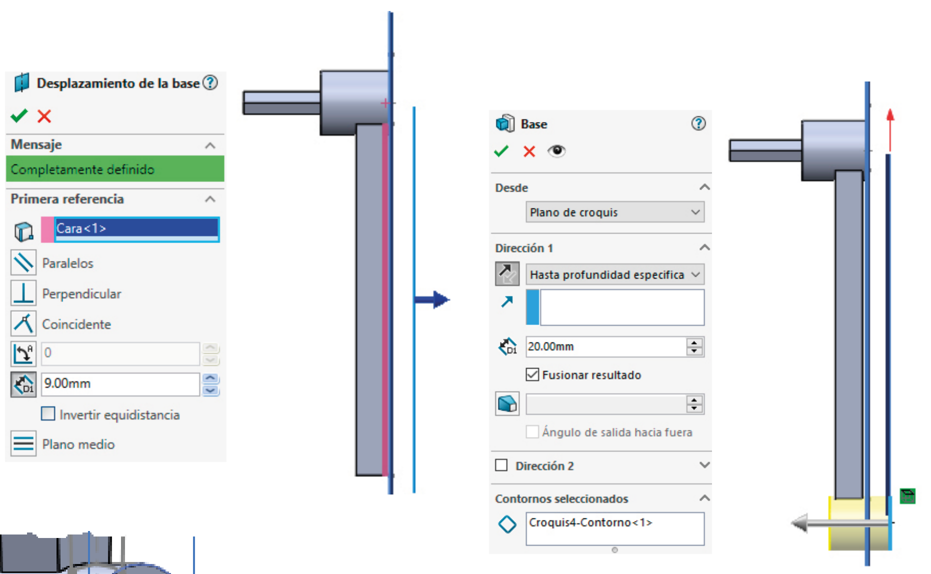


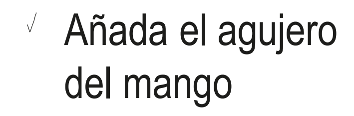
Ejecución: modelos

- Obtenga un plano desplazado, para usarlo como datum para la base del cilindro de la base

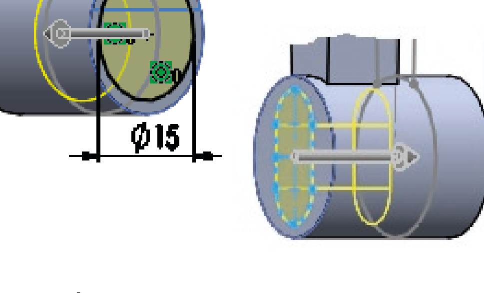


- Extruya para obtener el cilindro de la base

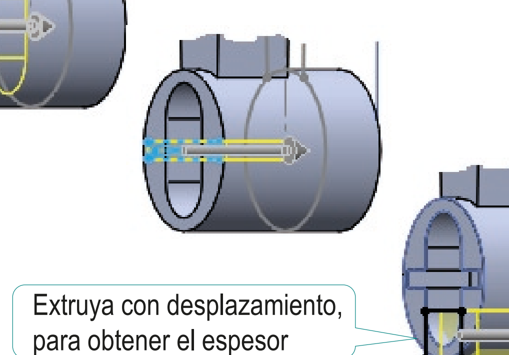




- Añada el agujero del mango



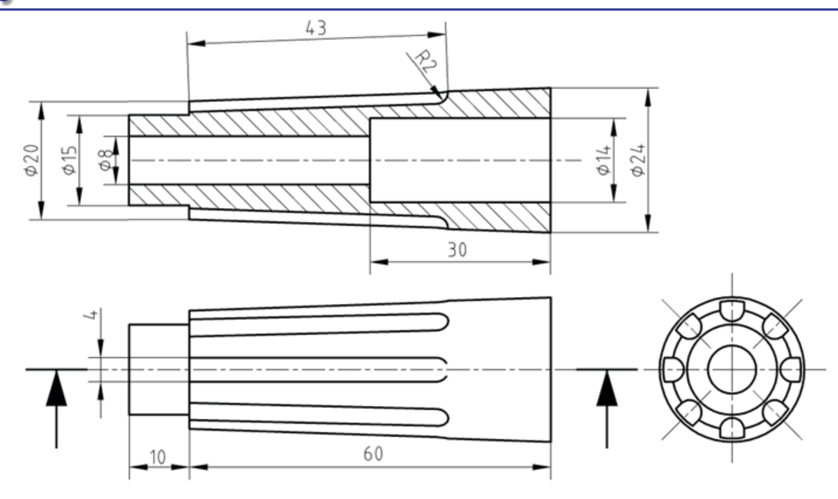
- Añada el agujero del vástago
- Añada la ranura del pasador
- Añada la ranura para pivotar el mango



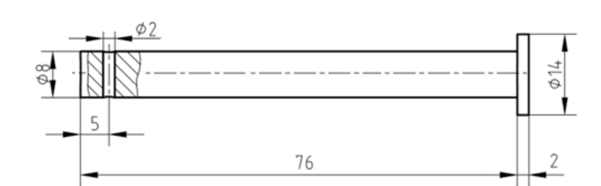
Ejecución: modelos

Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Modelos
Ensamblaje
Conclusiones

Defina piezas compatibles con la palanca



√ Defina el mango



√ Defina el vástago

√ Un resorte cilíndrico de compresión, con una longitud libre de 40 mm, diámetro de hélice de 10 mm, diámetro del alambre de 1 mm, y nueve espiras

Para piezas sencillas, basta una descripción (puede prescindir del dibujo de diseño)

√ Un pasador cilíndrico sin endurecer (ISO 2338) de diámetro 2 y longitud 16 mm

Pieza estándar

ISBN: 978-84-18951-32-9

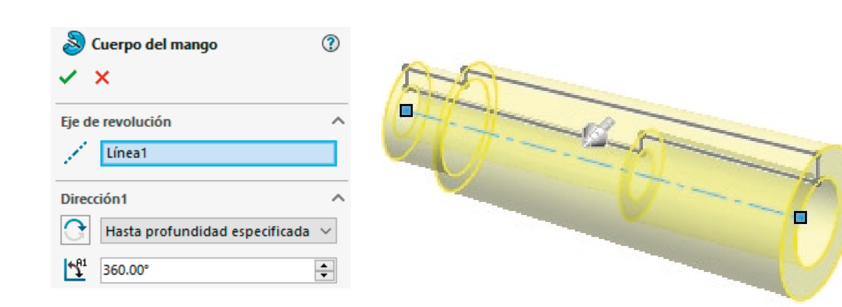
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

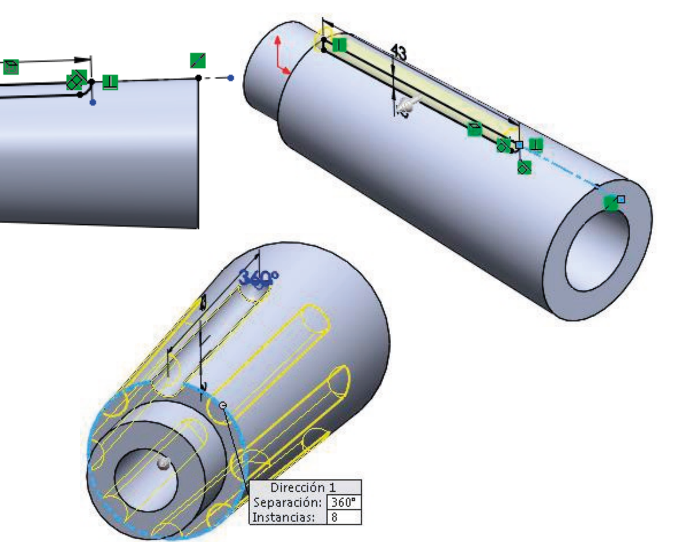
Ejecución: modelos

Obtenga el modelo del mango:

- Dibuje el contorno del mango
- Obtenga el cuerpo del mango por revolución



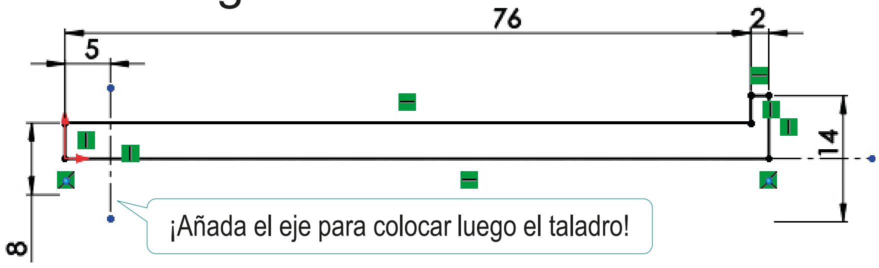
- Añada uno de los surcos por revolución de su contorno
- Añada el resto de los surcos mediante un patrón



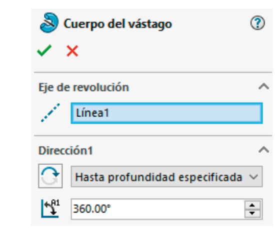
Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Modelos
Ensamblaje
Conclusiones

Obtenga el modelo del vástago:

- √ Dibuje y restrinja el perfil

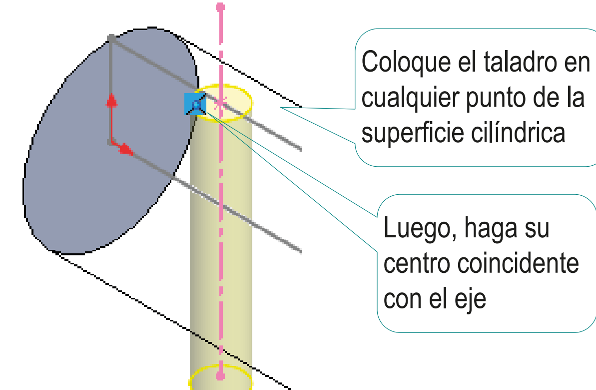


- √ Aplique extrusión de revolución



- √ Añada el taladro para el pasador



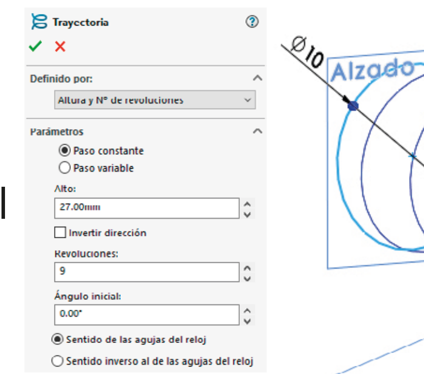


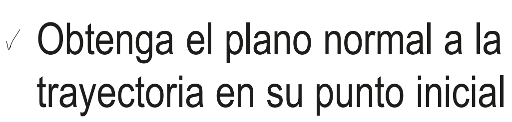
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

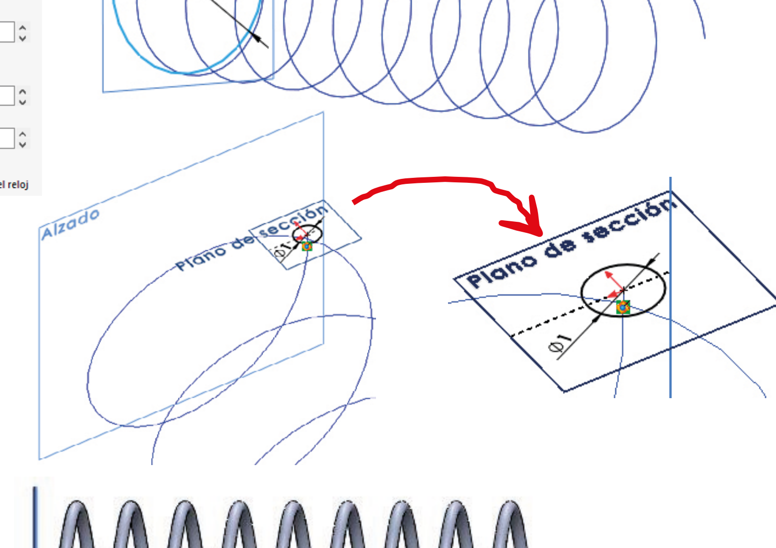
Obtenga el modelo del muelle:

- Dibuje y restrinja la trayectoria helicoidal

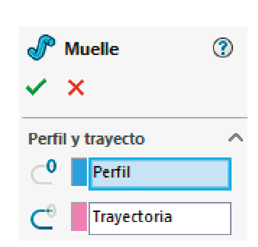




- Obtenga el plano normal a la trayectoria en su punto inicial
- Dibuje y restrinja el perfil



- Aplique barrido



- Añada un datum eje, para usarlo como “asa” durante el ensamblaje

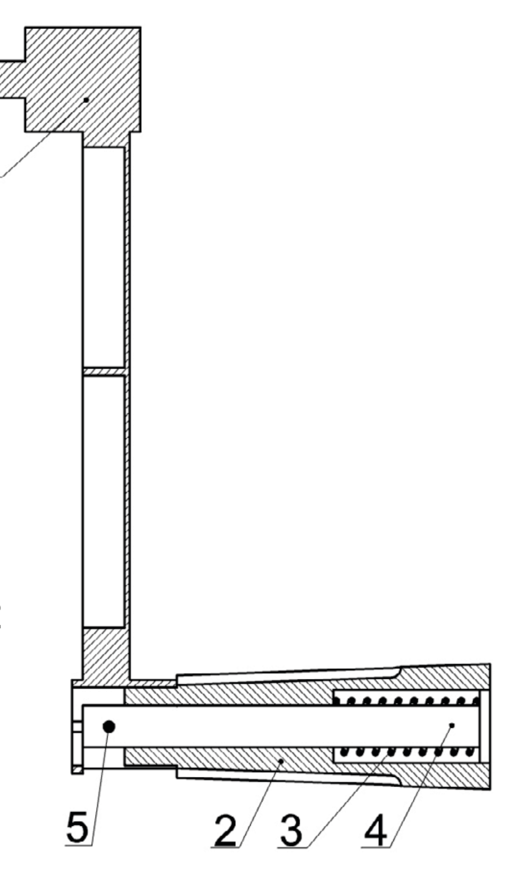
ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ensamblaje

Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Modelos
Ensamblaje
Conclusiones

Analizando el conjunto se observa que las condiciones de emparejamiento son:

- √ La palanca marca 1 es la pieza base
- √ El mango marca 2 es coaxial con el agujero del extremo inferior de la 1
- √ El escalón de la marca 2 debe quedar apoyado a tope en el borde del agujero de la marca 1
- √ El muelle marca 3 debe ser coaxial con el agujero de la marca 2
- √ Un extremo de la marca 3 debe quedar apoyado en el fondo del agujero de la marca 2
- √ El vástago marca 4 encaja en el agujero de la marca 2
- √ La cabeza de la marca 4 se apoya en el extremo de la marca 3
- √ El pasador marca 5 encaja en el agujero de la marca 1
- √ La marca 5 encaja en el agujero de la marca 4
- √ Un extremo de la marca 5 se apoya en un extremo de la ranura de la marca 1

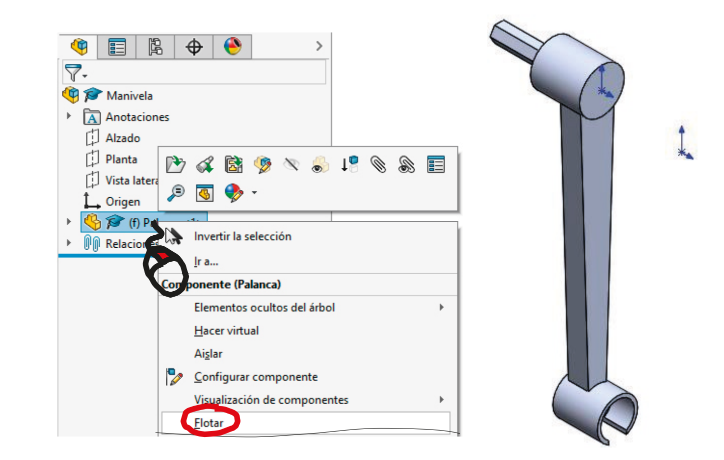


Ejecución: ensamblaje

Comience el ensamblaje añadiendo la palanca

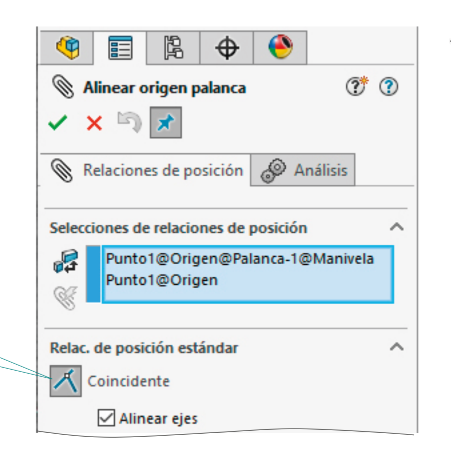
√ Inserte la pieza

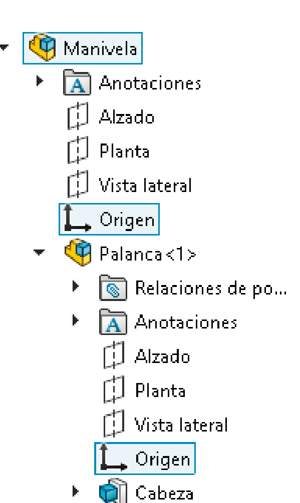
√ Déjela flotante



√ Alinee el origen de la palanca con el origen del ensamblaje

Mediante *alinear ejes* quedan completamente alineados ambos sistemas de referencia



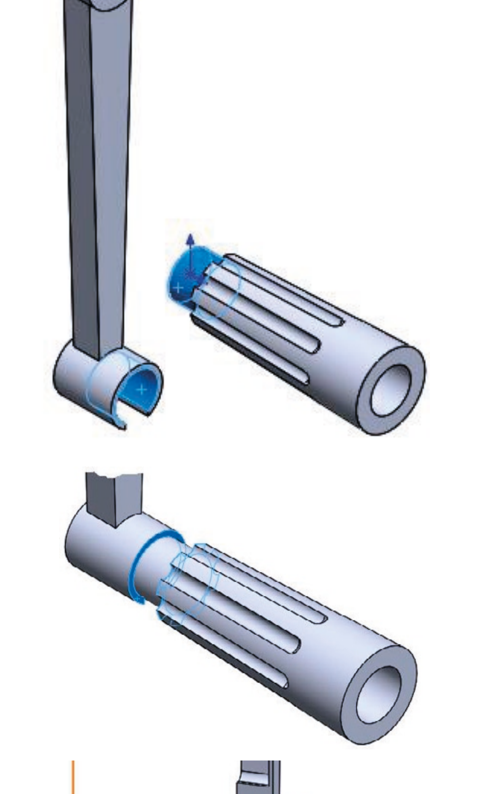


Ejecución: ensamblaje

Ensamble el mango

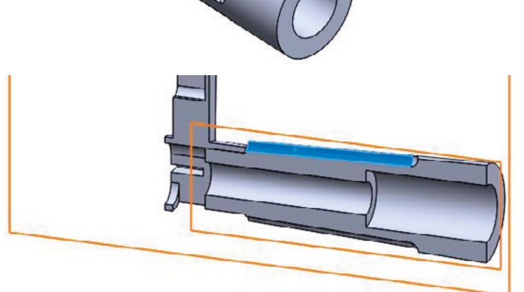
- √ Inserte la pieza

- √ Empareje el casquillo cilíndrico del mango en el hueco cilíndrico de la base de la palanca



- √ Encaje a tope ambas piezas, emparejando el final del casquillo cilíndrico en la boca del agujero

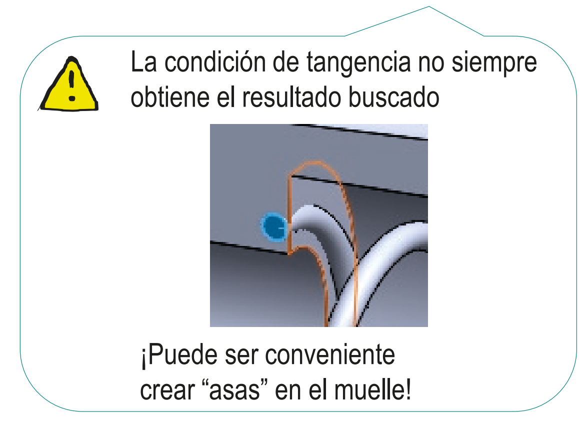
- √ Añada un emparejamiento "estético", bloqueando el giro para que se vean las ranuras en el alzado

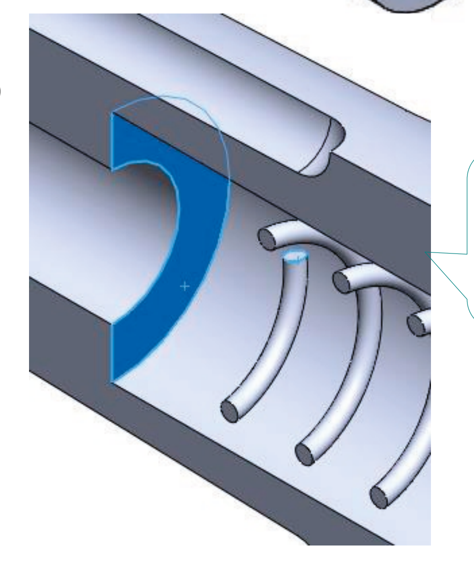


Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Modelos
Ensamblaje
Conclusiones

Ensamble el muelle

- √ Inserte la pieza
- √ Utilice el eje del muelle como "asa" para colocar el muelle concéntrico con el agujero posterior del mango
- √ Haga el borde del muelle tangente al fondo del agujero posterior del mango





Utilice una vista cortada para visualizar los elementos a emparejar

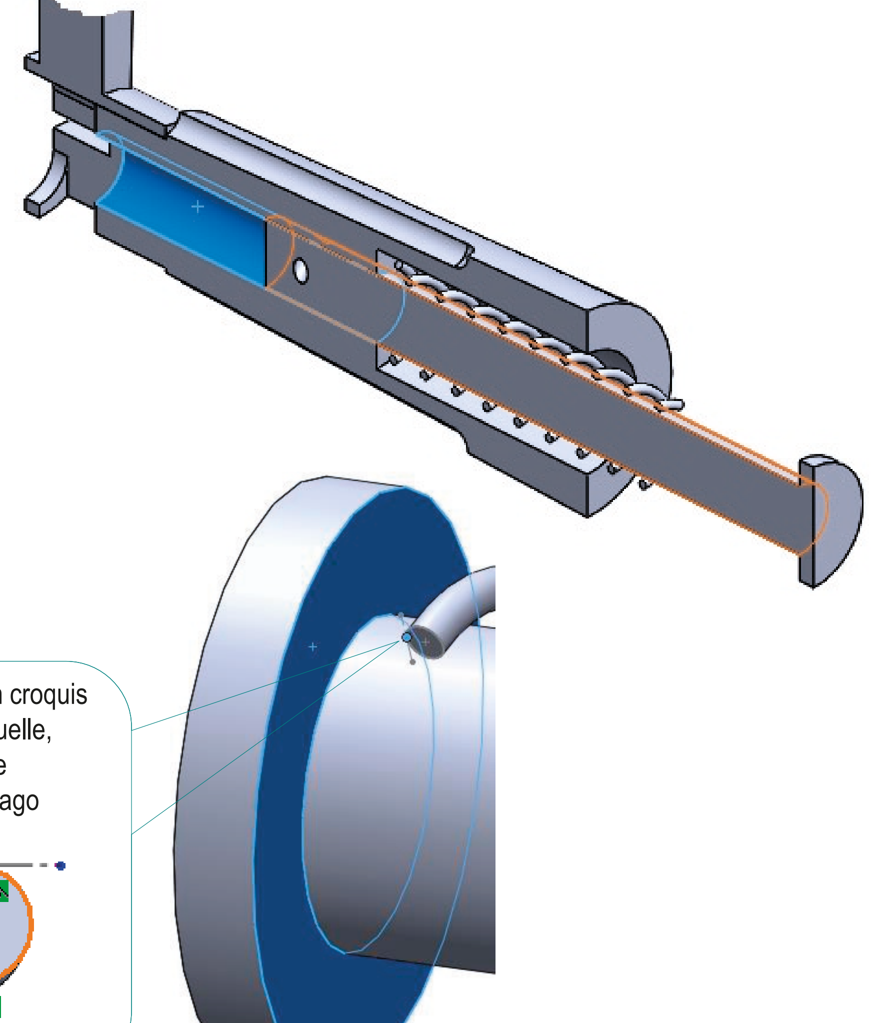
ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ensamblaje

Ensamble el vástago

- √ Inserte la pieza
- √ Empareje la caña del vástago con el agujero delantero del mango
- √ Apoye la cabeza del vástago en el final del muelle

Haga previamente un croquis en la cara final del muelle, para añadir un asa de tangencia con el vástago



ISBN: 978-84-18951-32-9

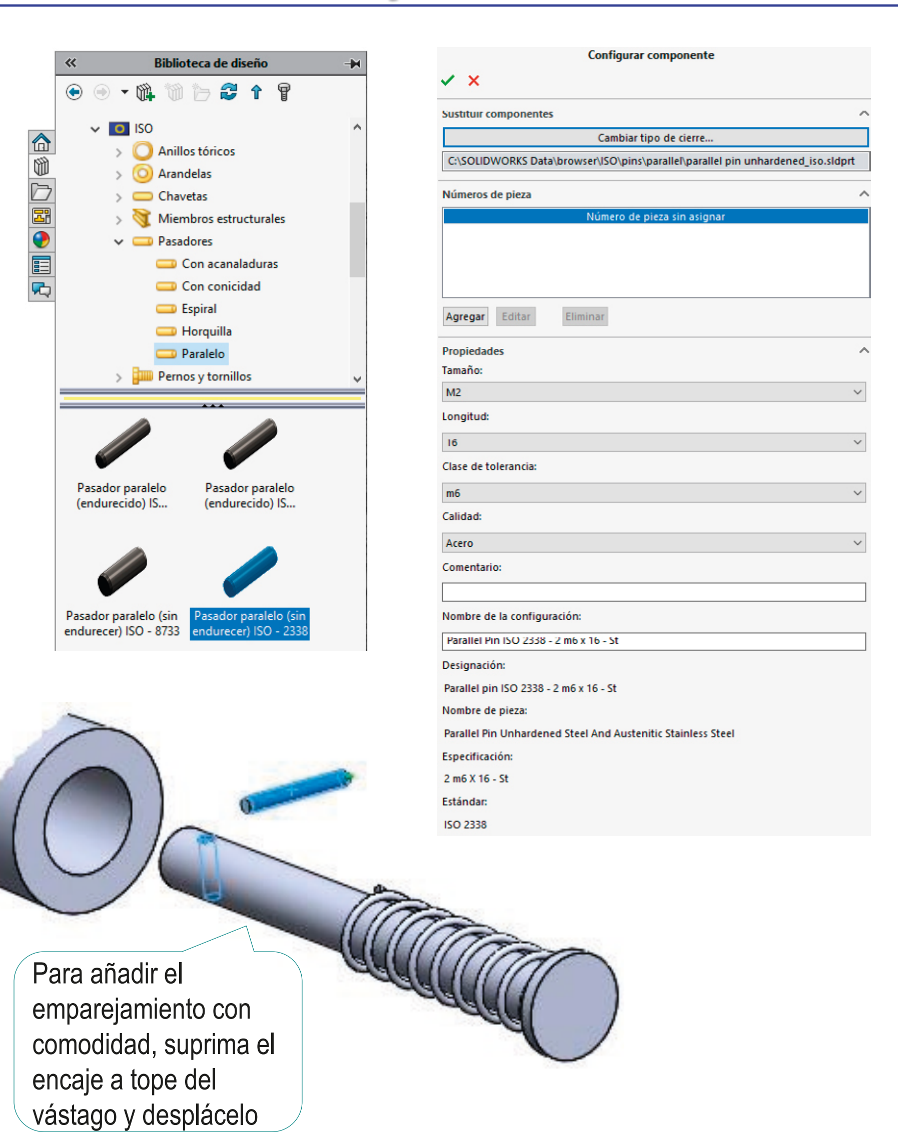
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: ensamblaje

Ensamble el pasador

√ Inserte la pieza desde el toolbox

√ Empareje el cilindro del pasador en el agujero del vástago



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

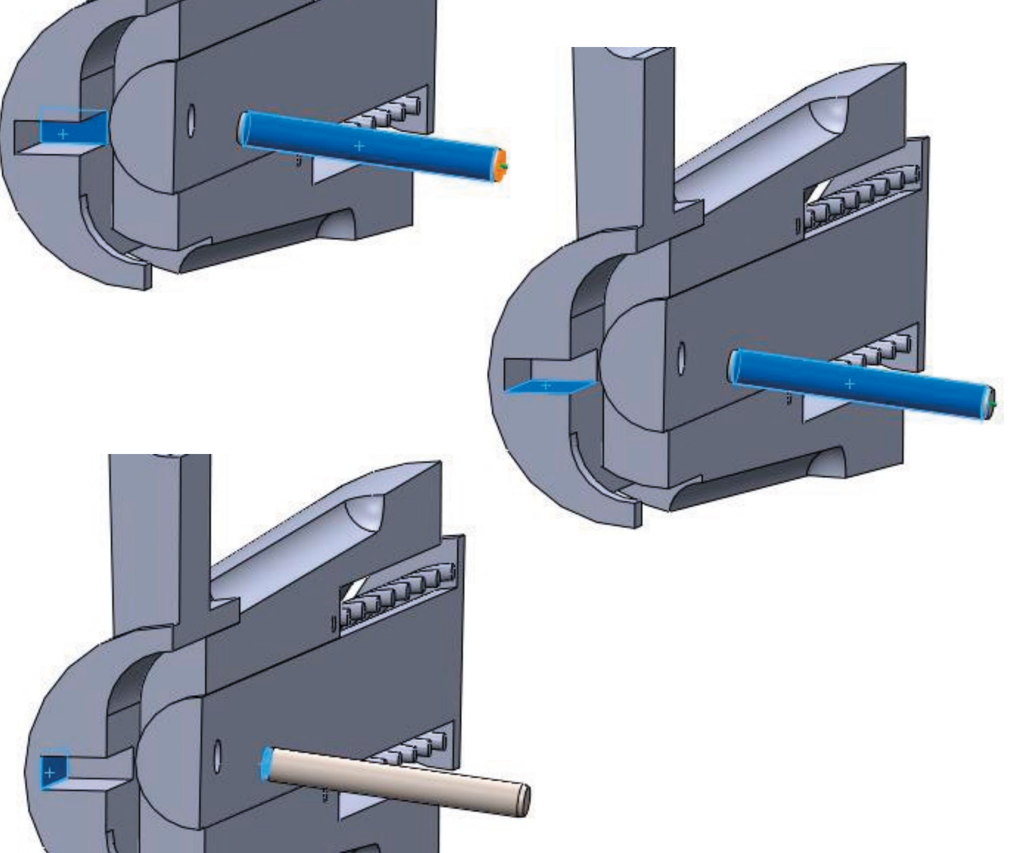
Ejecución: ensamblaje

√ Empareje el pasador en la ranura

√ Empareje el cilindro con el fondo de la ranura

√ Empareje el cilindro con un lateral de la ranura

√ Empareje la tapa del cilindro con el otro lateral de la ranura



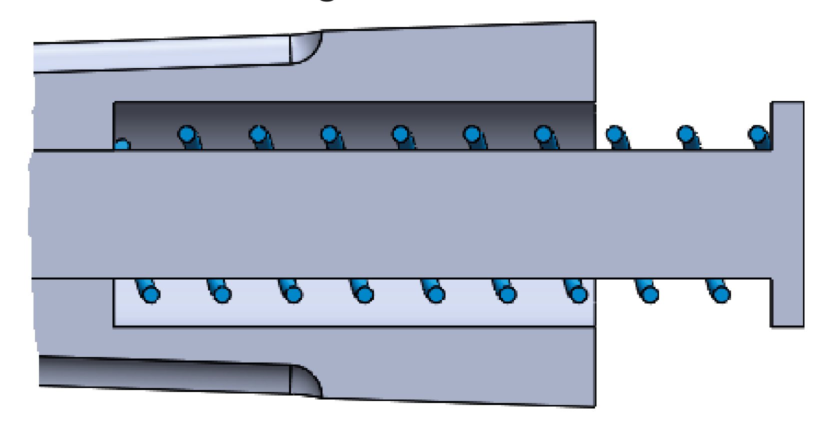
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

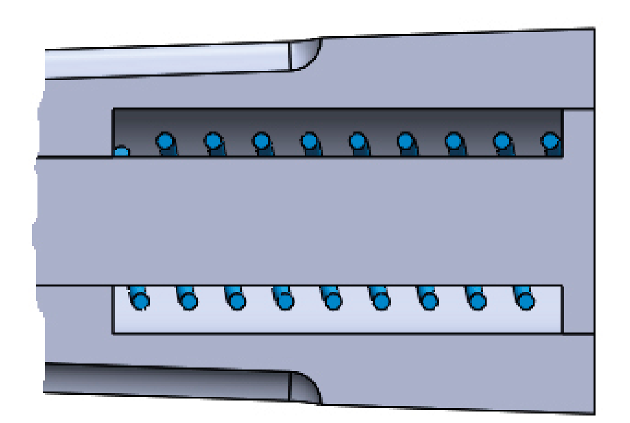
Ejecución: ensamblaje



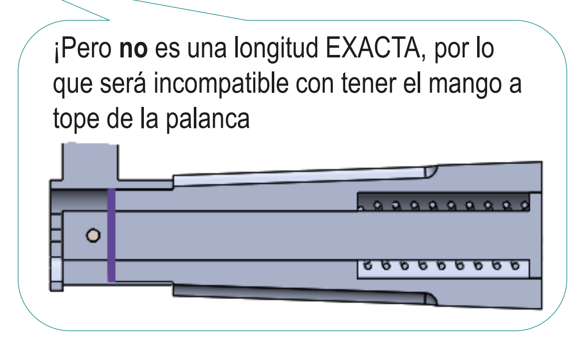
Al completar el ensamblaje se observa que el muelle no está comprimido a la longitud correcta:



¡Un cálculo sencillo muestra que debemos comprimirlo a una longitud de 27 mm



¡Pero **no** es una longitud EXACTA, por lo que será incompatible con tener el mango a tope de la palanca



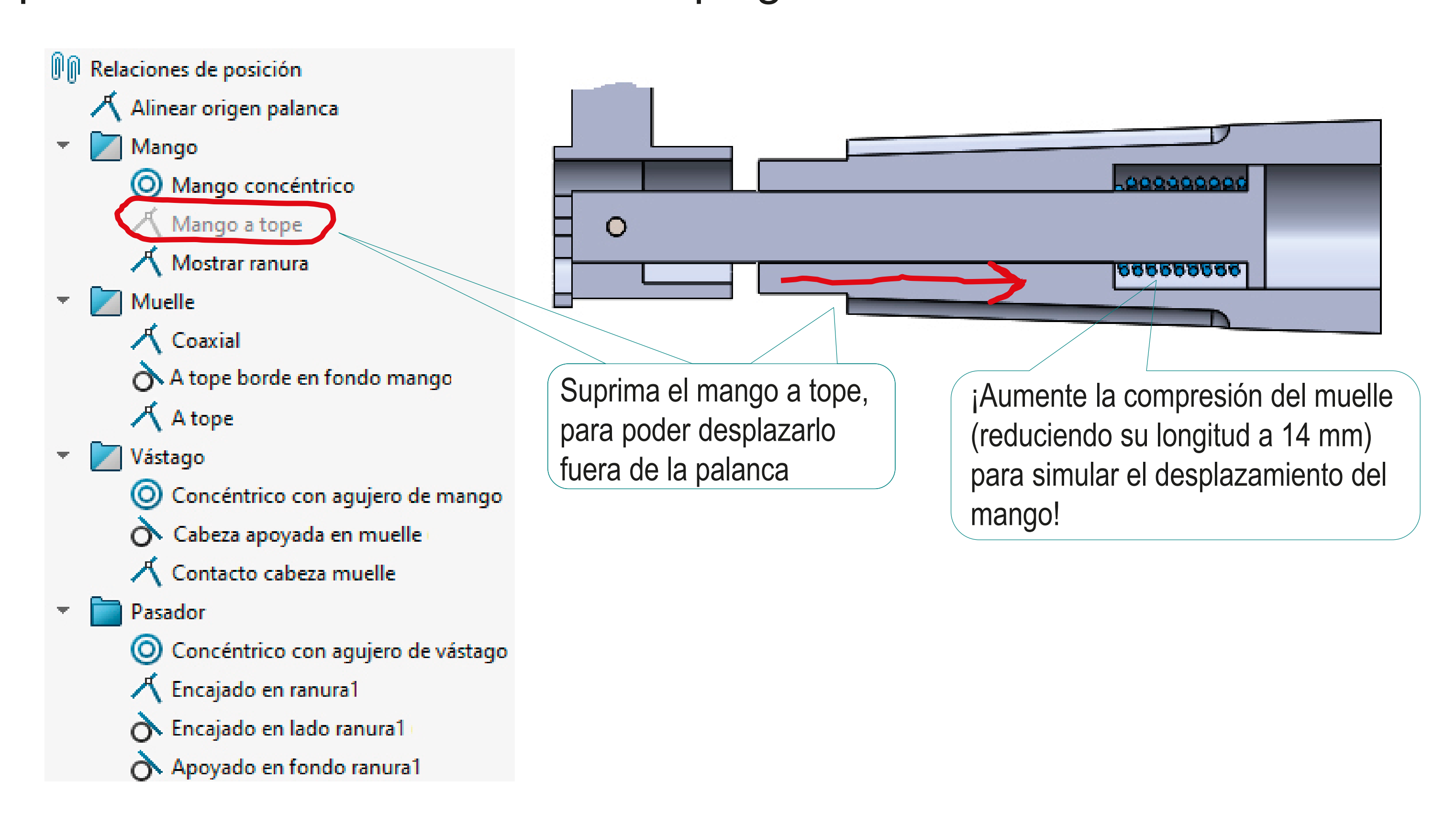
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

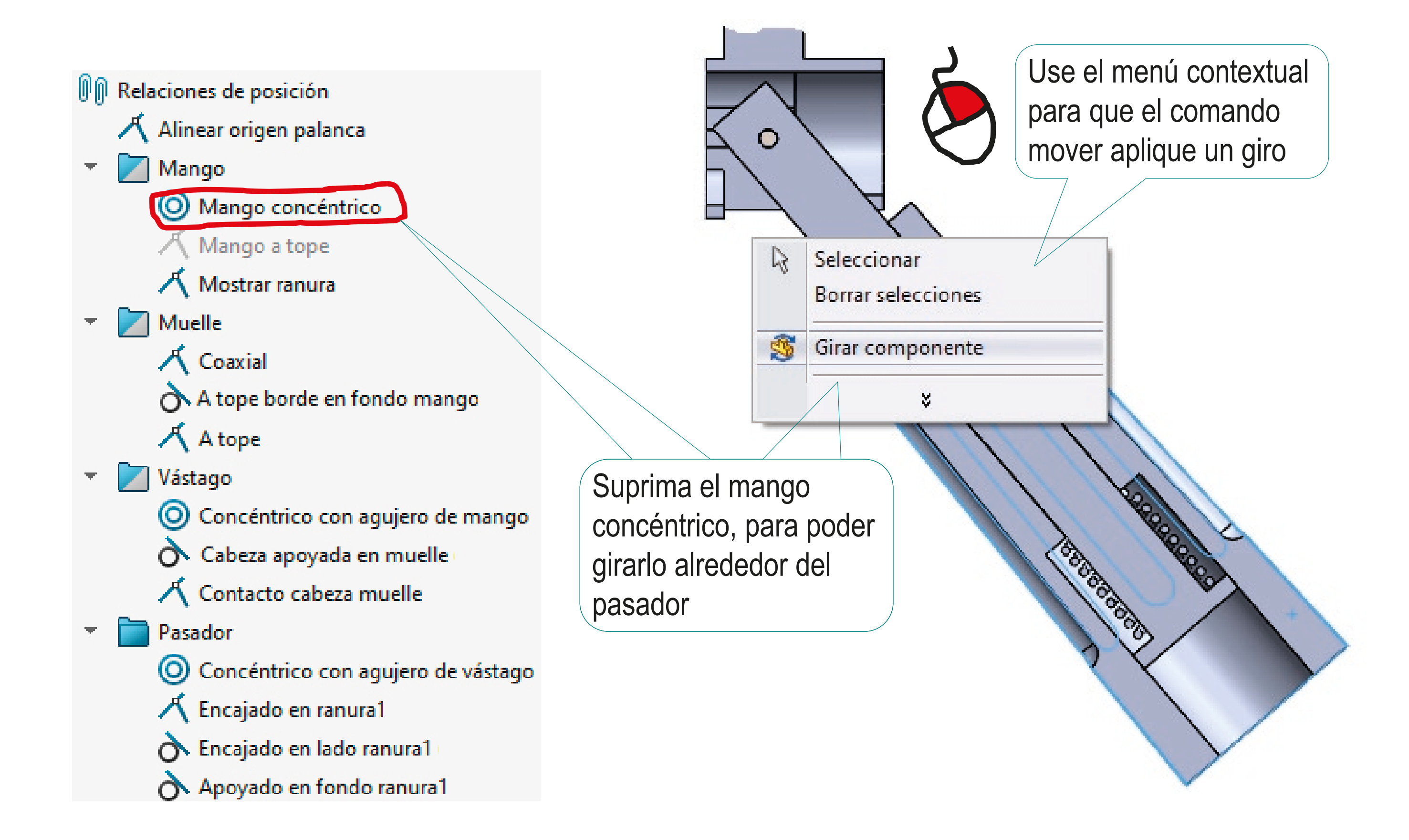
Ejecución: ensamblaje

Tarea
Estrategia
Ejecución
Análisis
Modelos
Ensamblaje
Conclusiones

Suprimiendo los emparejamientos que inmovilizan las piezas, puede simular el movimiento de plegado



Suprimiendo los emparejamientos apropiados, puede simular el movimiento de plegado



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Conclusiones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Se debe analizar el funcionamiento de un producto antes de proceder a modelar sus piezas y ensamblarlo

Puede ser necesario analizar el dibujo de conjunto para deducir información sobre su funcionamiento

2 Se deben definir las relaciones de emparejamiento analizando la función y el montaje del ensamblaje

3 Las piezas elásticas o móviles requieren procedimientos de ensamblaje especiales

Puede ser necesario disponer de diferentes modelos de una misma pieza: en reposo, en posición de trabajo, etc.

4 Los conjuntos bien ensamblados permite comprobar los movimientos del mecanismo

ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejercicio 3.7.7. Válvula de purga

Tarea

La figura muestra una fotografía de una válvula de purga para un circuito de agua caliente sanitaria



Observaciones:

√ Tanto el depósito como la tapa se han cortado para mostrar mejor el montaje

√ Se sabe que la válvula de purga se coloca en la parte más alta de la conducción de agua caliente, para purgar el aire e impedir la fuga de agua

√ Se sabe que la válvula de purga se enrosca a una derivación en T de la tubería, mediante una rosca G 3/8”

Tarea

Se dispone de fotografías de todas las piezas que componen el montaje





Tarea



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea



ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

También se dispone de fotografías de todas las piezas que componen el mecanismo de apertura



Tarea

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Tarea

Las tarea es utilizar técnicas de ingeniería inversa para obtener el ensamblaje de los modelos sólidos de las piezas que componen el producto

Para ello, debe completar las siguientes tareas intermedias:

A Realice dibujos de ilustración que, junto con las explicaciones oportunas, describan el funcionamiento del producto

B Obtenga un dibujo de conjunto a mano alzada, con marcas y lista de componentes

C Obtenga el modelo sólido de cada una de las piezas

D Obtenga el ensamblaje del producto



Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 La estrategia para explicar el funcionamiento consiste en:

1 Investigue la función principal del producto

2 Identifique las piezas conocidas, y describa su función mediante esquemas y anotaciones

3 Haga hipótesis sobre la función de las piezas desconocidas

4 Repita el procedimiento hasta que entienda el funcionamiento completo

Puede buscar información sobre válvulas parecidas

Buscando por “Air purgue valve water”:

- ✓ www.spiraxsarco.com
- ✓ www.watts industries.com
- ✓ www.vartsila.com

¡Es un procedimiento de tanteo iterativo!

2 Una vez identificadas todas las piezas y analizado su uso, obtenga el dibujo de conjunto:

1 Haga una vista principal semejante a la fotografía del enunciado

2 Haga una vista de detalle semejante a la fotografía del corte del subensamblaje del mecanismo de apertura

3 Asigne nombres a las piezas (apropiados a su forma y su función) y complete la lista de despiece

Estrategia

3 Siga una estrategia de ingeniería inversa para obtener los modelos sólidos:

1 Modele las piezas tal como se muestran en las fotografías

No se dispone de información completa de las medidas de las piezas



Utilice ingeniería inversa para estimar tamaños y asignar medidas



Ajuste las medidas estimadas hasta hacerlas compatibles, para conseguir que el producto se ensamble y funcione

¡Es un procedimiento de tanteo iterativo!

2 Modele primero las piezas principales, para definir luego las que deben ser compatibles con ellas

Modele colaborativamente las piezas interrelacionadas

4 La estrategia para ensamblar es simple:

1 Determine los subensamblajes

2 Ensamble las piezas de cada subensamblaje siguiendo el orden de montaje

3 Añada condiciones de emparejamiento que permitan simular el movimiento del mecanismo

ISBN: 978-84-18951-32-9

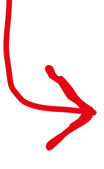
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: función

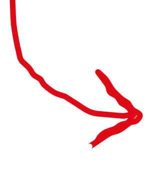
Para investigar la función del producto, empiece por analizar su nombre:

El nombre indica que la función de este producto es servir como válvula de purga



La explicación del enunciado informa de que se trata de purgar (extraer) el aire que pueda haber en un circuito cerrado de agua caliente para calefacción

Buscando definiciones o ejemplos de conceptos como "válvula" y "purga" puede obtener más información sobre el producto



Por lo tanto, debe tener un mecanismo obturador que permita abrir la salida al exterior del aire, y cerrar la salida del agua

ISBN: 978-84-18951-32-9
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: función

Describa el funcionamiento de la válvula en la instalación, con ayuda de esquemas y leyendas:

- Complete las fotos con bocetos, para obtener representaciones ilustrativas de la función
- Añada leyendas que describan la función

El producto se enrosca a una “T” de la conducción de agua caliente

Se instala en la parte más alta, para permitir salir al aire acumulado allí

El aire no ejerce empuje suficiente sobre la boya

El peso de la boya y su palanca mantiene la válvula abierta

Por lo tanto, el aire puede salir libremente

Si sube el nivel de agua, empuja la boya

La palanca que sujeta la boya sube y cierra la válvula

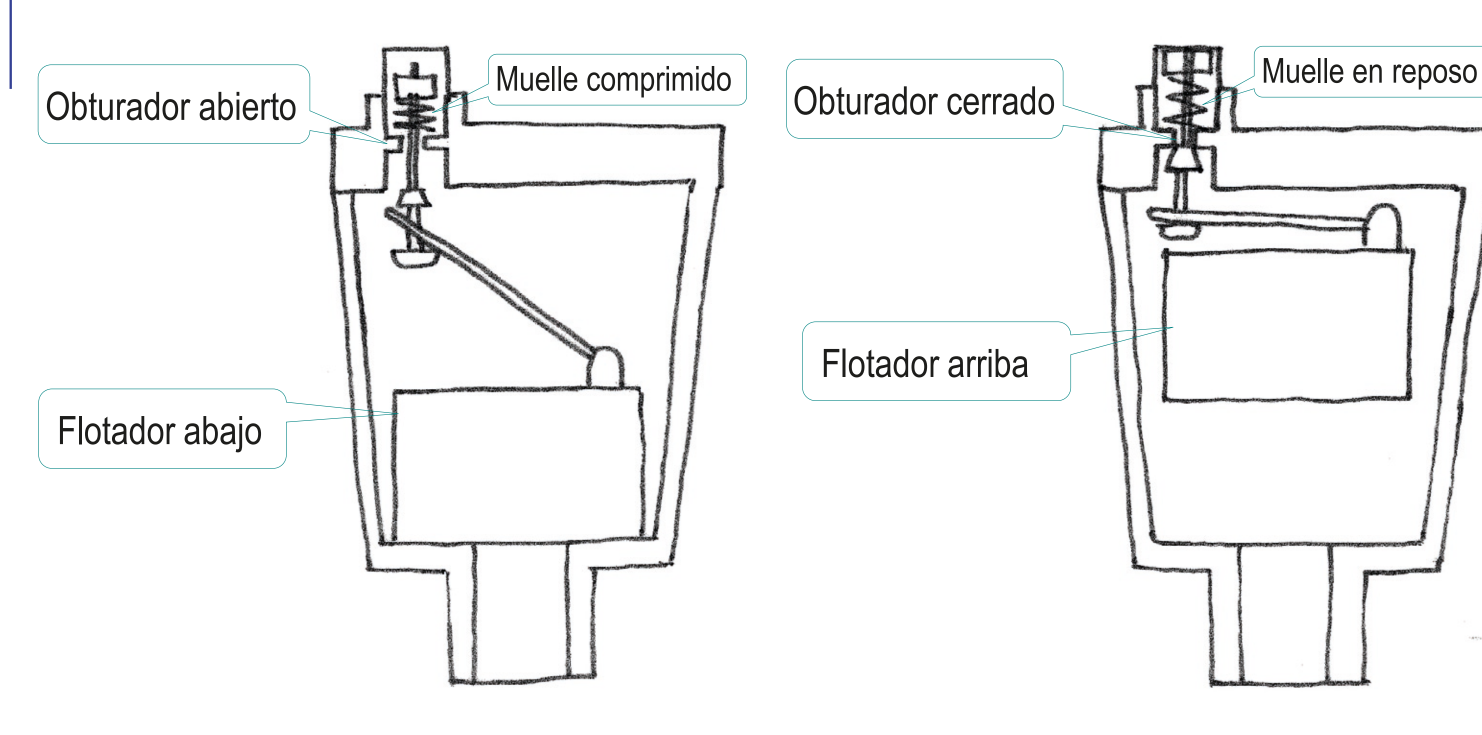
Por lo tanto, el agua no puede salir

ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: función

Dibuje esquemas simplificados que muestren el funcionamiento interno del mecanismo de la propia válvula:



El peso del flotador vence la tensión del muelle, que se comprime, permitiendo que la aguja de obturación baje

El empuje del agua hace subir el flotador, que libera la aguja de obturación, permitiendo que el muelle la haga subir

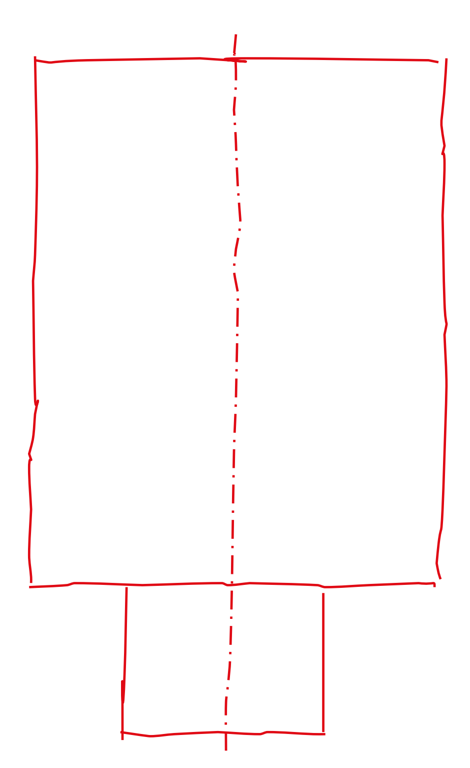
Ejecución: función

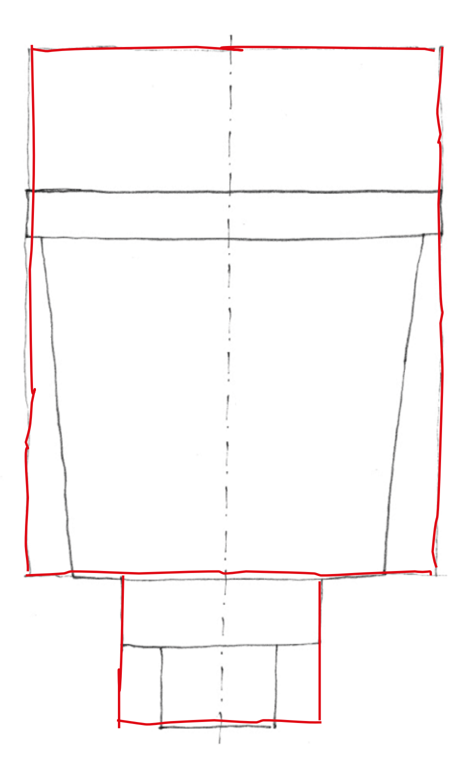


Para dibujar a mano alzada conviene:

1. Comenzar enmarcando el dibujo con líneas auxiliares

2. Refinar el dibujo iterativamente, añadiendo cada vez más detalles





ISBN: 978-84-18951-32-9

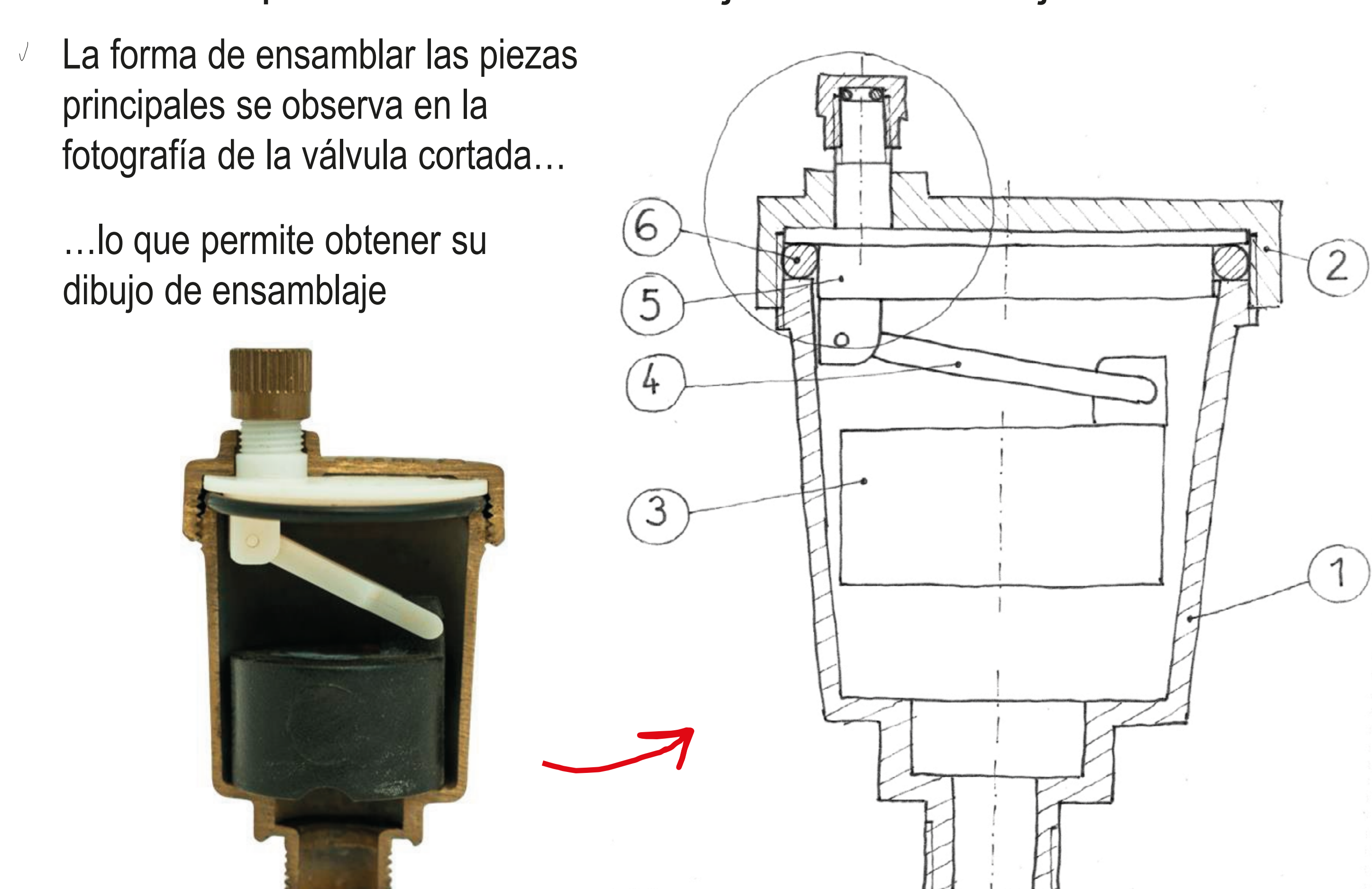
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: dibujo de ensamblaje

Observando las fotografías del producto y conociendo su función se puede obtener el dibujo de ensamblaje:

- La forma de ensamblar las piezas principales se observa en la fotografía de la válvula cortada…

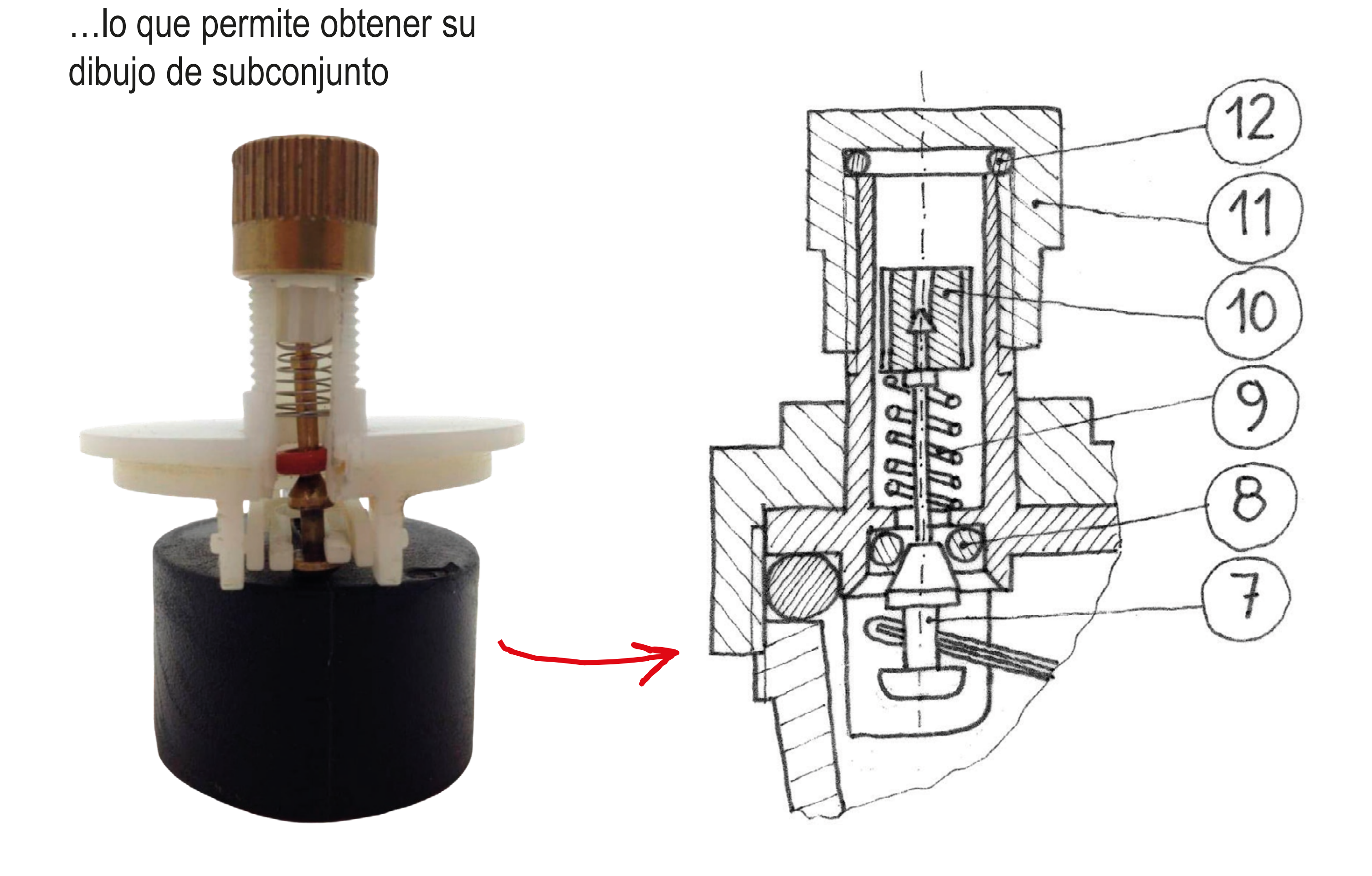
  …lo que permite obtener su dibujo de ensamblaje



Ejecución: dibujo de ensamblaje

√ La forma de ensamblar las piezas que componen el mecanismo se observa en la fotografía del corte de dicho subensamblaje…

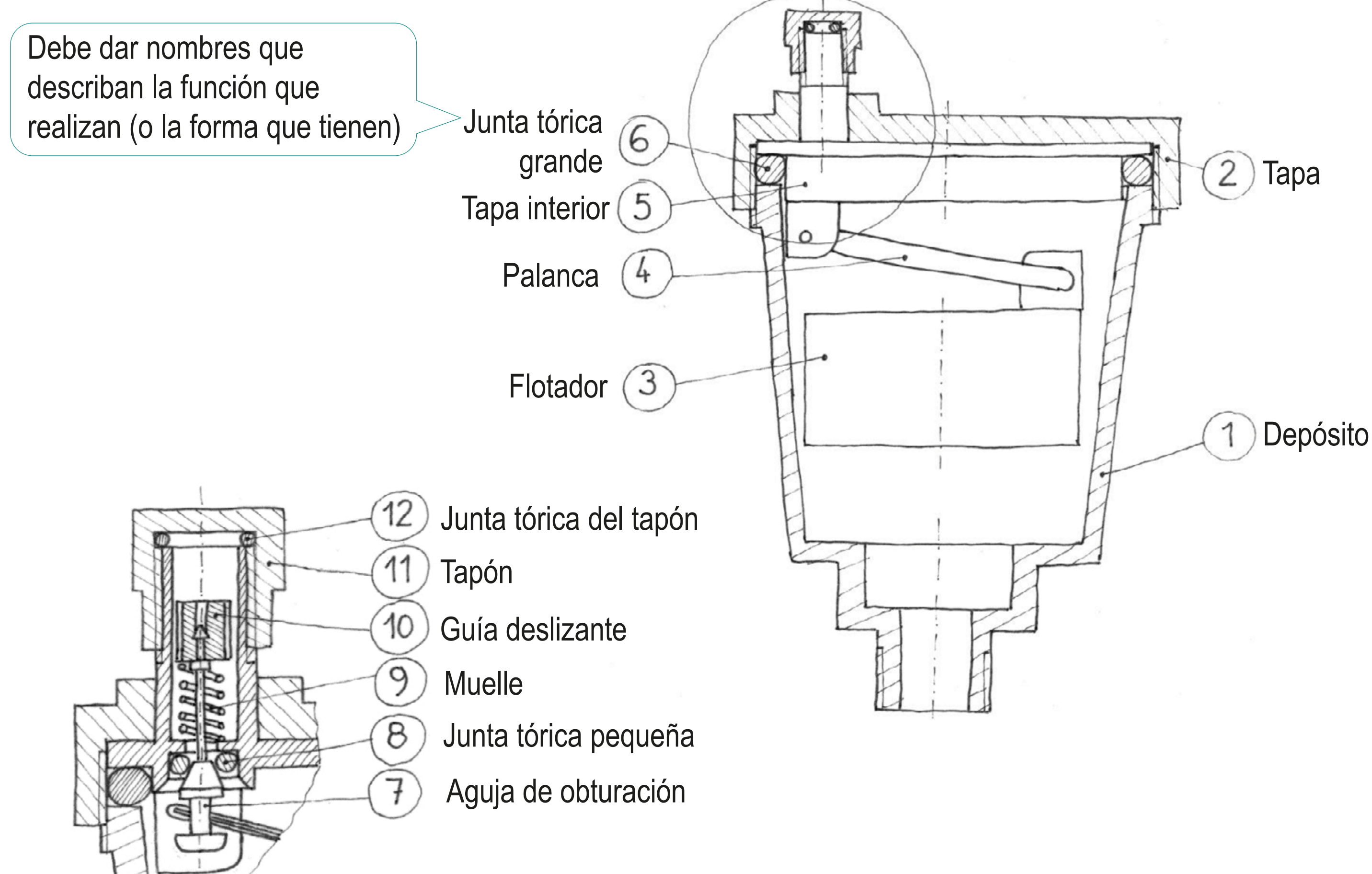
…lo que permite obtener su dibujo de subconjunto



Ejecución: dibujo de ensamblaje

Para completar el dibujo de ensamblaje con la lista de piezas, hay que darles nombre:

Debe dar nombres que describan la función que realizan (o la forma que tienen)



Ejecución: dibujo de ensamblaje

Tarea
Estrategia
Ejecución
- Función
- **Conjunto**
- Medidas
- Modelado
- Ensamblaje

Conclusiones

Incorpore el dibujo del ensamblaje a un formato electrónico:

√ Utilice el formato A4 vertical para crear un dibujo nuevo

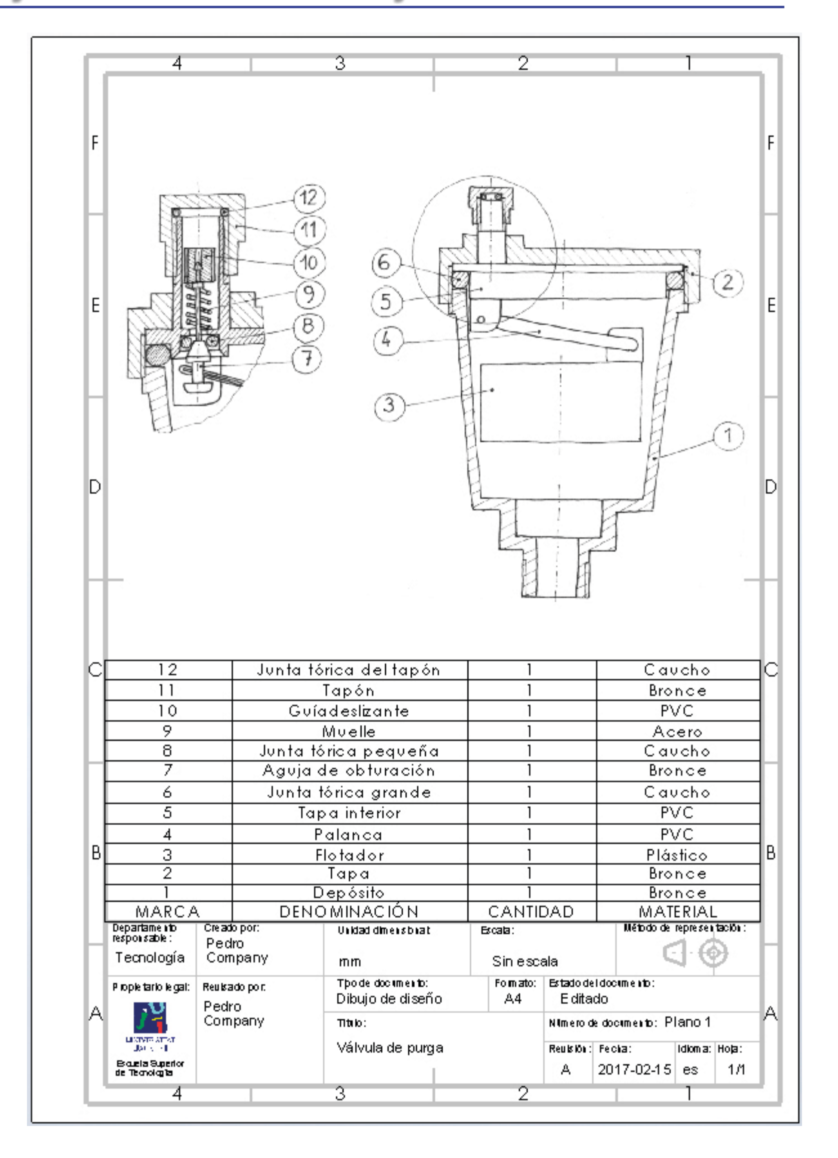
√ Inserte como una *imagen* el dibujo de ensamblaje dibujado a mano alzada

√ Inserte una *tabla general* en blanco



√ Rellene manualmente los campos de datos de la tabla, para obtener una lista de piezas

Identifique el material del que es probable que esté hecha cada pieza



MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL
12	Junta tórica del tapón	1	Caucho
11	Tapón	1	Bronce
10	Guía deslizante	1	PVC
9	Muelle	1	Acero
8	Junta tórica pequeña	1	Caucho
7	Aguja de obturación	1	Bronce
6	Junta tórica grande	1	Caucho
5	Tapa interior	1	PVC
4	Palanca	1	PVC
3	Flotador	1	Plástico
2	Tapa	1	Bronce
1	Depósito	1	Bronce

Ejecución: medidas

Utilice las fotografías de las piezas para determinar sus medidas aproximadas, siguiendo el mismo procedimiento para todas ellas:

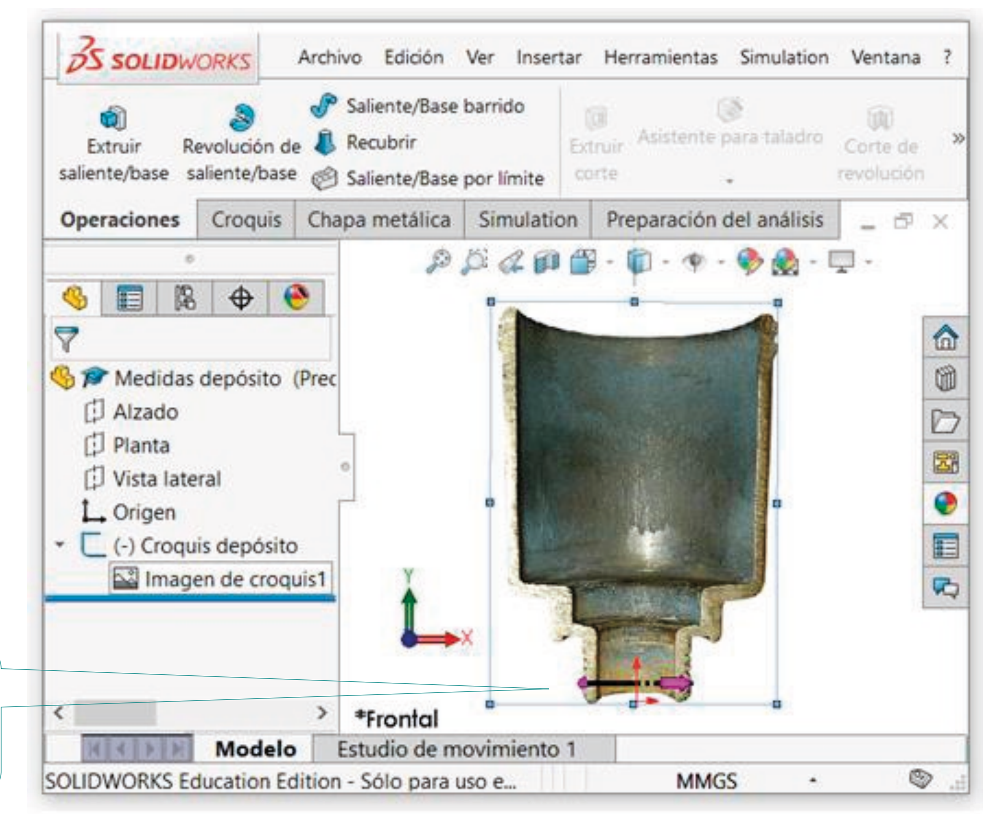
√ Inserte la imagen del depósito en un croquis de un modelo nuevo:

√ Guarde la fotografía con un formato apropiado

√ Abra un croquis nuevo en el modelo nuevo

√ Ejecute el comando *Imagen de croquis*

√ Manipule el asa, para ajustar la posición, el tamaño y la orientación de la imagen



La medida a calibrar es la rosca G 3/8'', para que la válvula se pueda enroscar en la tubería

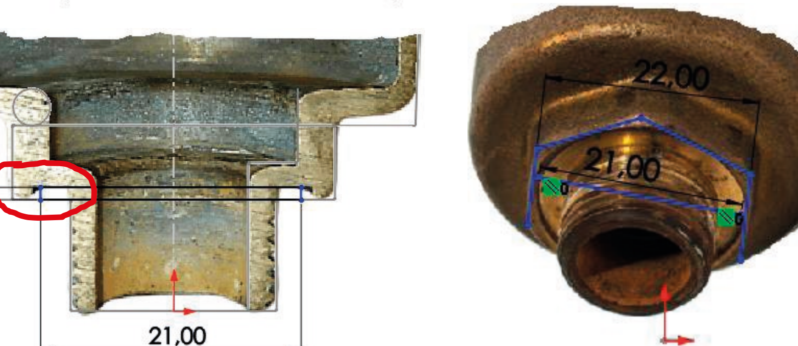
Ejecución: medidas

- Acote la imagen (en mm):
  - Añada las líneas auxiliares que sean necesarias para acotar

    No se pueden añadir cotas directamente a la imagen, porque las cotas son restricciones, y la imagen no se identifica como geometría restringible

  - Acote las líneas auxiliares
  - Modifique las cotas tentativas cuando sea necesario para encajar y/o hacer funcionar la pieza
  - Utilice otras fotografías, para definir los detalles complementarios de la forma del producto

Cambiar a M45, que es el diámetro preferido más cercano



Ejecución: medidas

Para ajustar mejor las medidas tomadas en las fotografías, debe seguir un orden que maximice la compatibilidad entre las piezas:

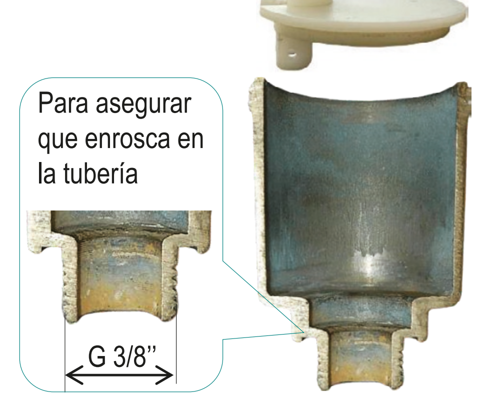
√ Determine primero las medidas del depósito, haciendo que su rosca inferior sea estándar

√ Determine las medidas de la tapa, haciendo que pueda enroscarse en el depósito

√ Determine las medidas de la tapa interior, haciendo que encaje entre el depósito y la tapa

√ Determine las medidas del flotador y la junta, haciendo que encajen entre el depósito y la tapa

√ Determine las medidas de las piezas del mecanismo de obturación, haciendo que encajen en la boquilla de la tapa interior, y que el mecanismo funcione



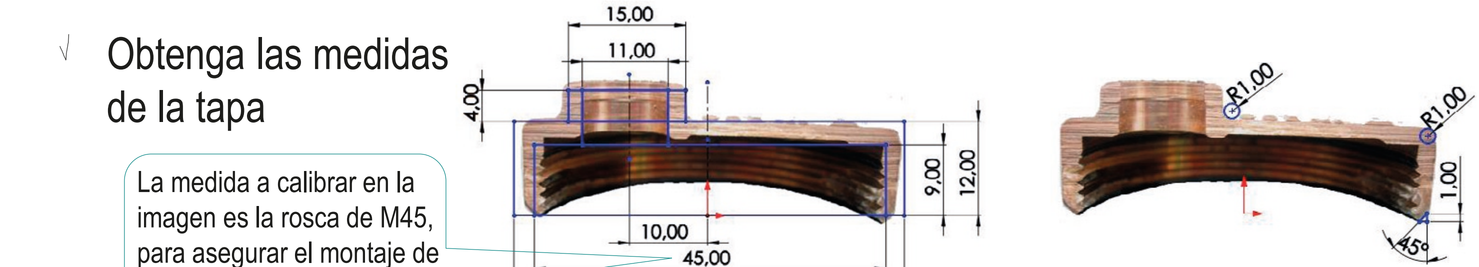
Requerirá un proceso iterativo de tanteos



Siga el orden establecido, y repita el procedimiento de toma de medidas desde fotografía para el resto de piezas:

- Obtenga las medidas de la tapa

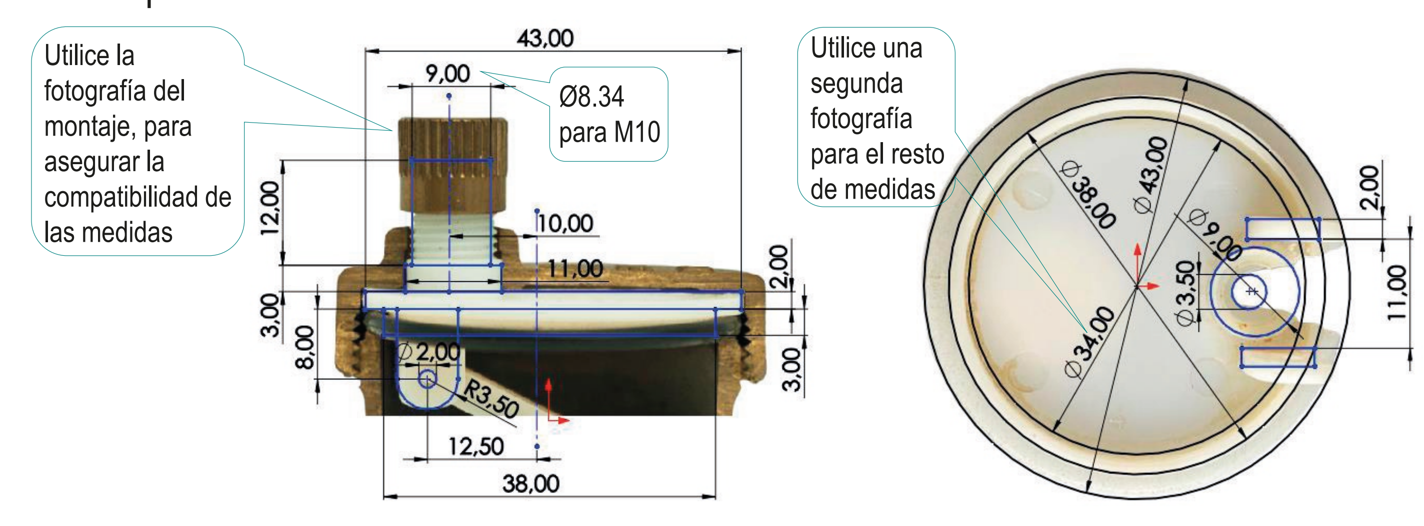
La medida a calibrar en la imagen es la rosca de M45, para asegurar el montaje de la tapa en el depósito



- Obtenga las medidas de la tapa interior

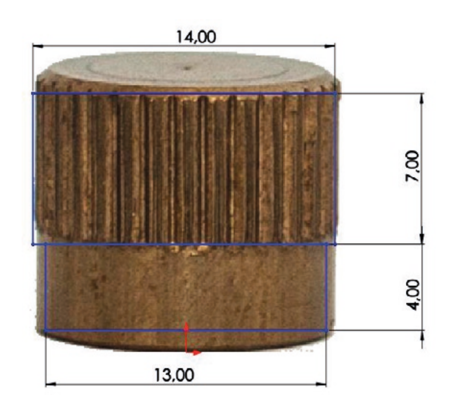
Utilice la fotografía del montaje, para asegurar la compatibilidad de las medidas

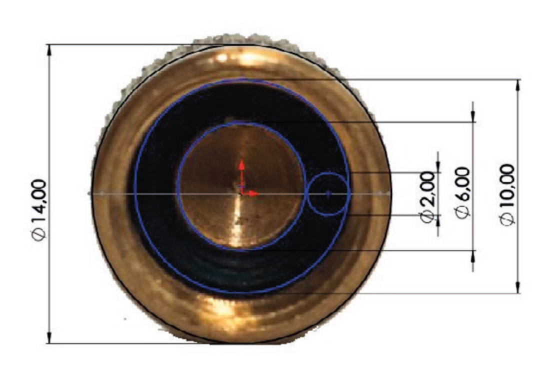
Utilice una segunda fotografía para el resto de medidas



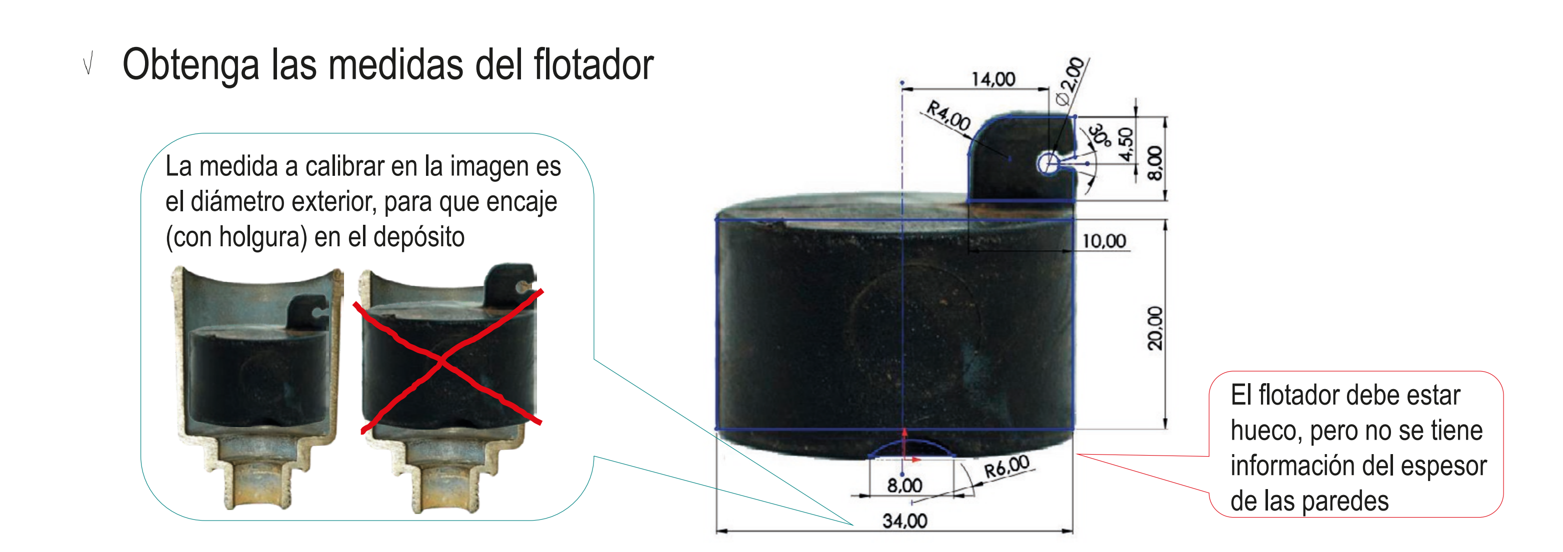
Ejecución: medidas

√ Obtenga las medidas del tapón y su junta





√ Obtenga las medidas del flotador



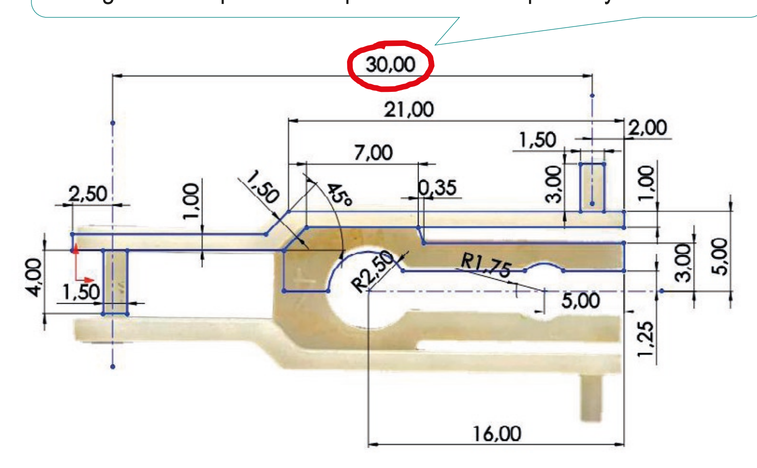
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: medidas

√ Obtenga las medidas de la palanca

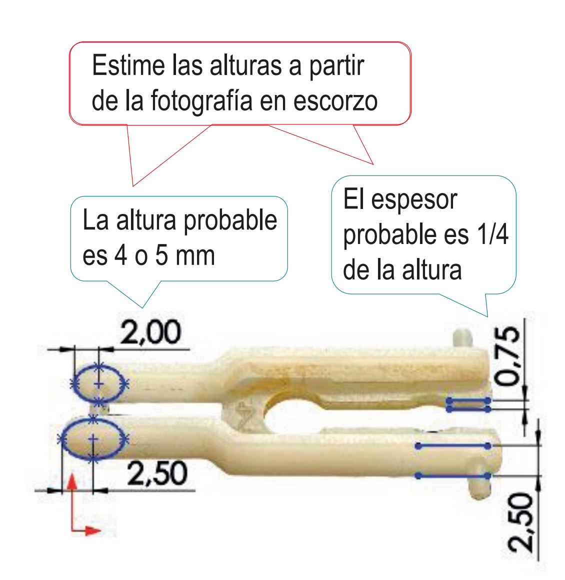
Utilice la fotografía del montaje (ver página siguiente) para calibrar la longitud de la palanca respecto a la de las piezas ya medidas



Estime las alturas a partir de la fotografía en escorzo

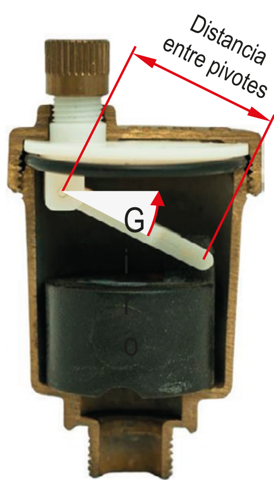
La altura probable es 4 o 5 mm

El espesor probable es 1/4 de la altura





La distancia entre pivotes es la longitud más crítica de la palanca, porque debe permitir el giro sin colisiones



Obviamente, las posiciones de las pestañas del flotador y de la tapa interior también influyen en el funcionamiento del mecanismo…

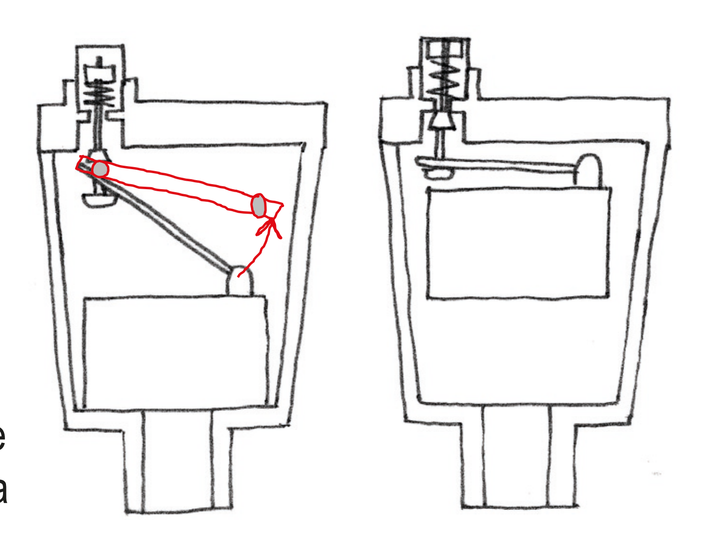
…por lo que se deberán ajustar todas estas medidas críticas

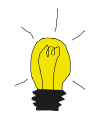
Ejecución: medidas



Para ajustar esas medidas críticas del mecanismo no basta con tomar medidas cuidadosas en las fotografías:

- Las medidas de la palanca deben permitir que conecte la aguja con el flotador
- El flotador debe poder desplazarse hasta el fondo del depósito, dejando la aguja abierta
- El flotador también debe desplazarse hasta arriba dejando la aguja cerrada



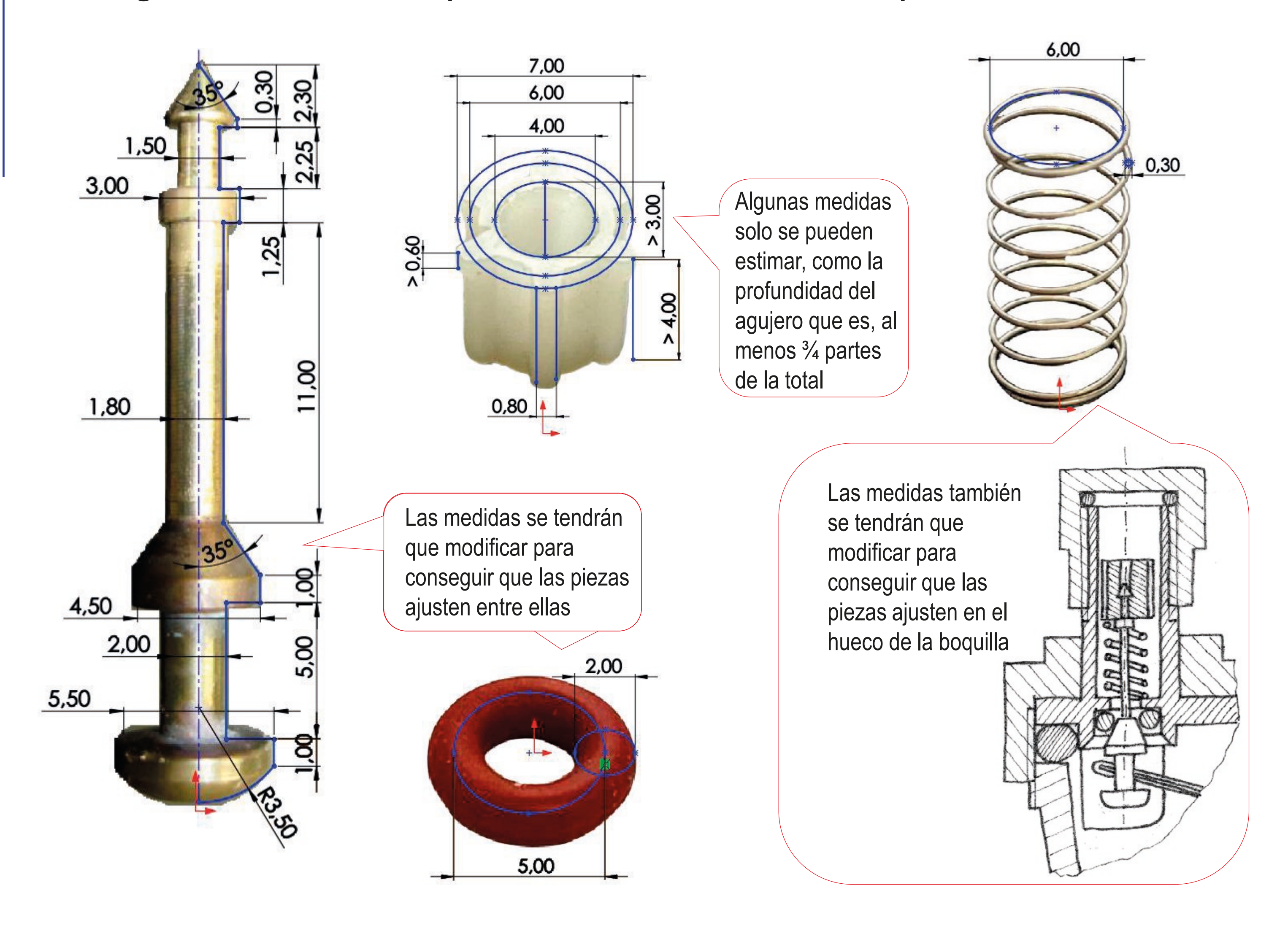


Deben aplicarse procedimientos de ajuste que aseguren el funcionamiento del mecanismo:

- Puede ser necesario hacer esquemas simplificados para calcular las medidas lo más aproximadas posible de la palanca y sus puntos de anclaje
- Puede ser necesario un análisis del ensamblaje preliminar, para comprobar si el mecanismo funciona sin interferencias, y un ajuste iterativo si no funciona

Ejecución: medidas

Obtenga las medidas aproximadas del resto de piezas:

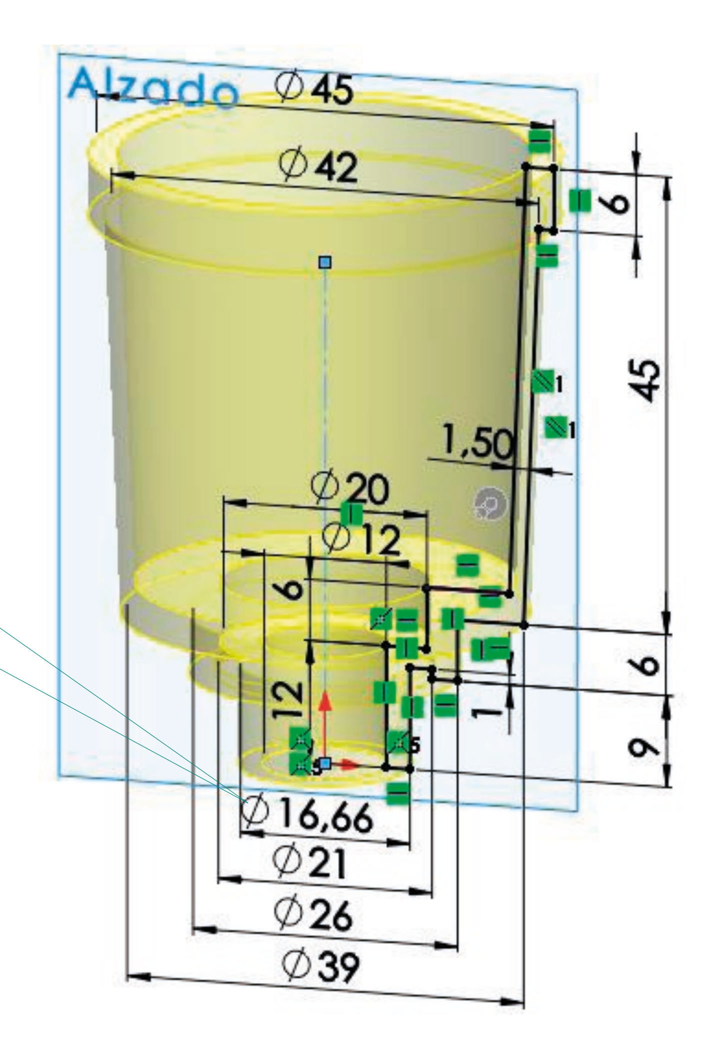


Modele el depósito:

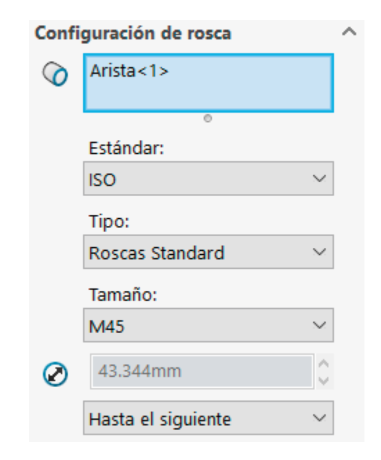
√ Seleccione el alzado como plano de trabajo

√ Dibuje el perfil de revolución

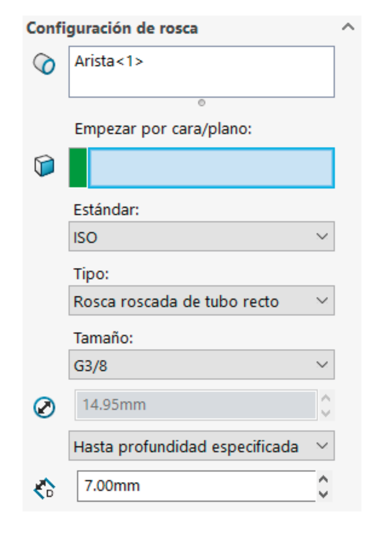
√ Obtenga el sólido por revolución

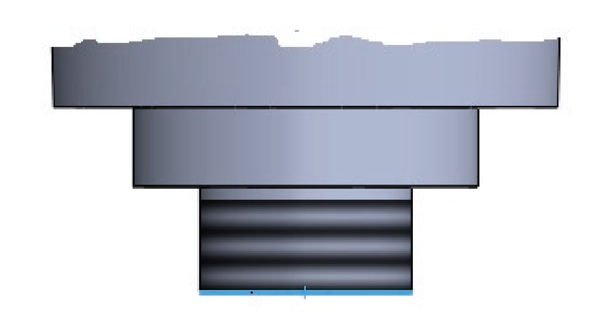


√ Añada las roscas



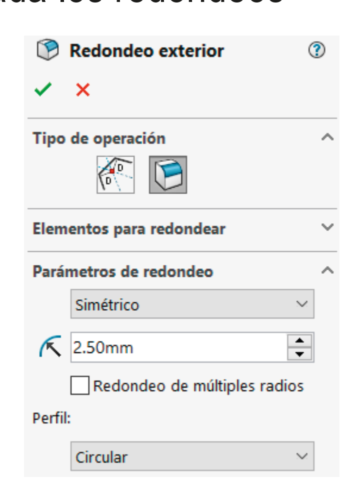


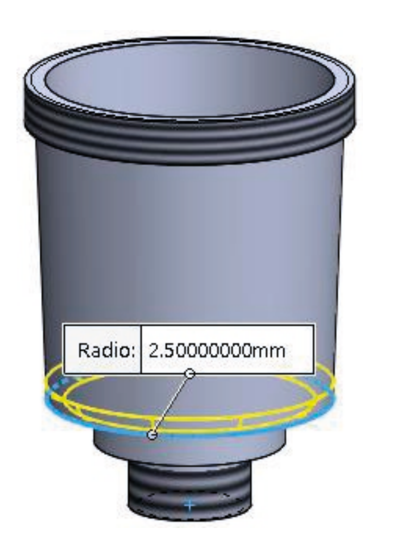


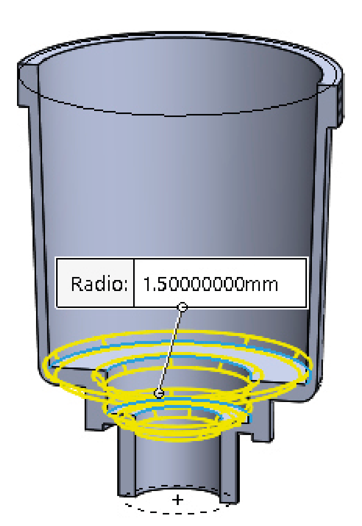


Ejecución: modelado

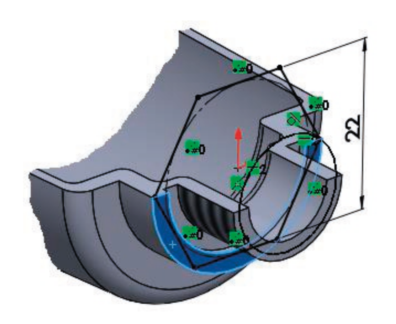
√ Añada los redondeos

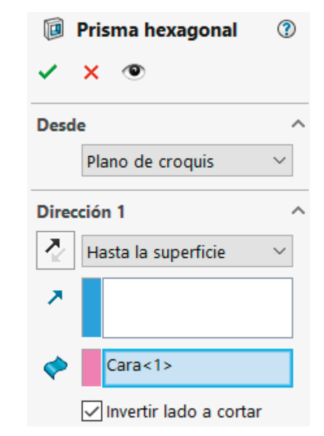


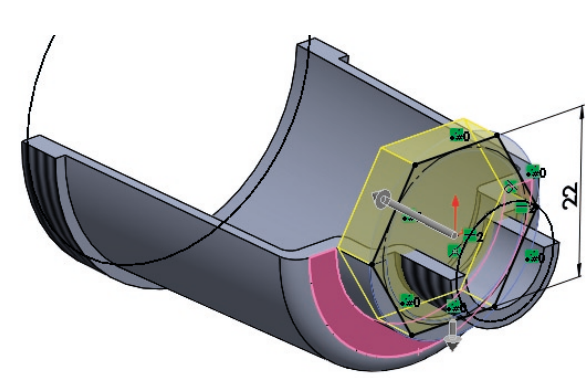




√ Talle la forma hexagonal del escalón central







Ejecución: modelado

Tarea
Estrategia
Ejecución
Función
Conjunto
Medidas
Modelado
Ensamblaje
Conclusiones

Modele la tapa:

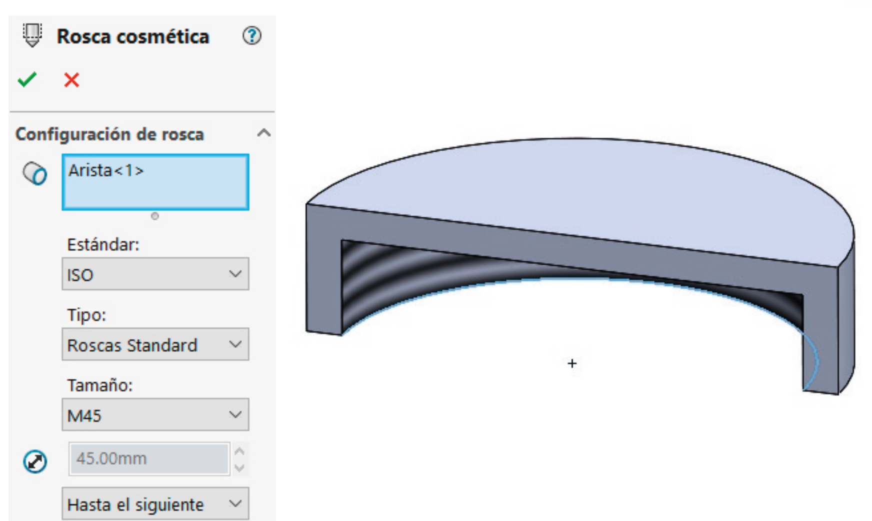
√ Seleccione el alzado como plano de trabajo

√ Dibuje el perfil de revolución

ISO 262:1998 para asignar medida al hueco roscado

√ Obtenga el sólido por revolución

√ Añada la rosca cosmética

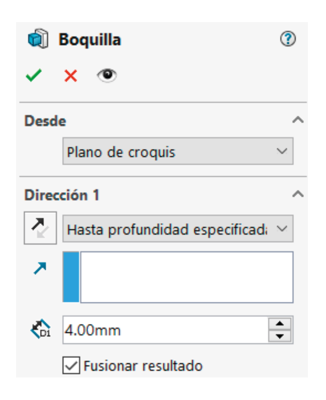


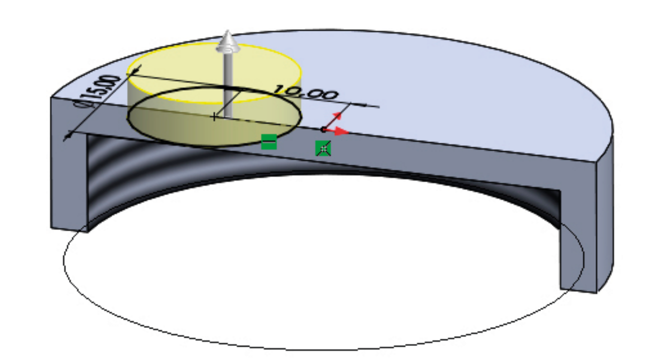
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

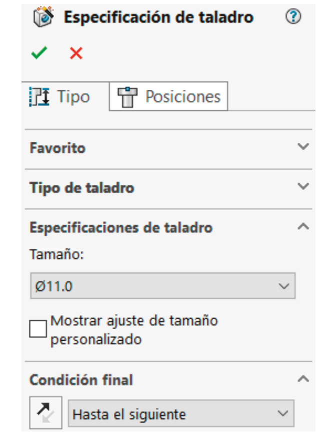
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

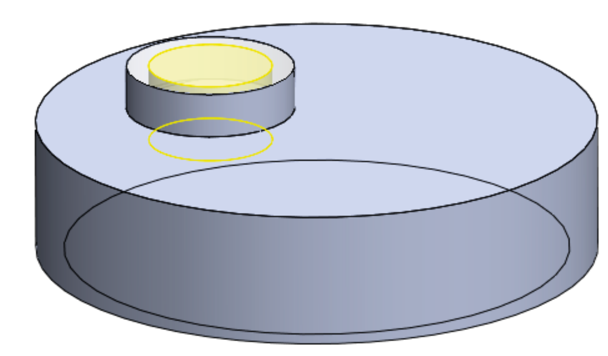
√ Añada la boquilla



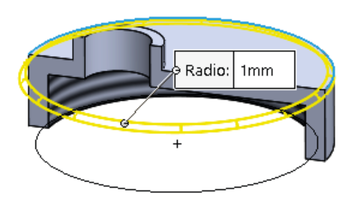


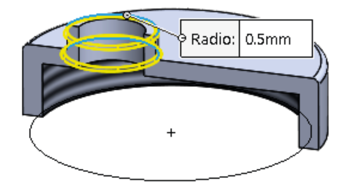
√ Añada el agujero mediante un taladro

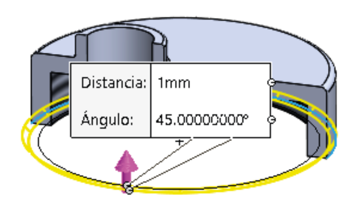




√ Añada los redondeos y el chaflán







ISBN: 978-84-18951-32-9

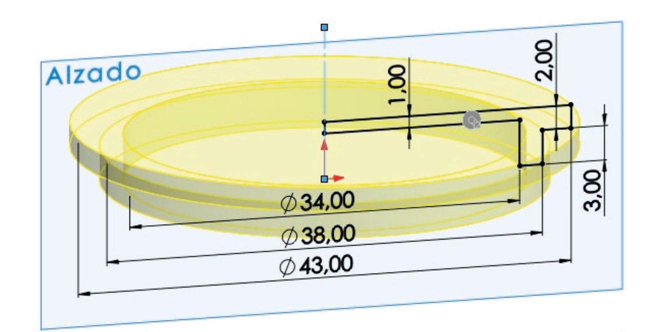
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Modele la tapa interior:

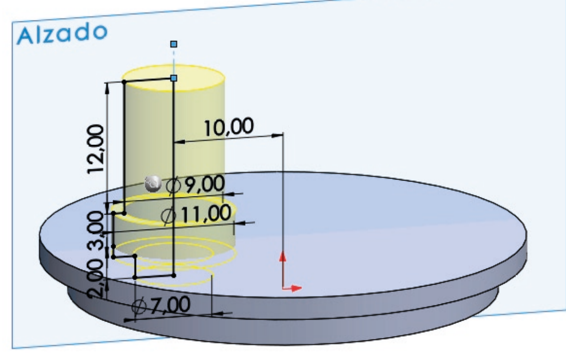
√ Seleccione el alzado como plano de trabajo

√ Dibuje el perfil de revolución

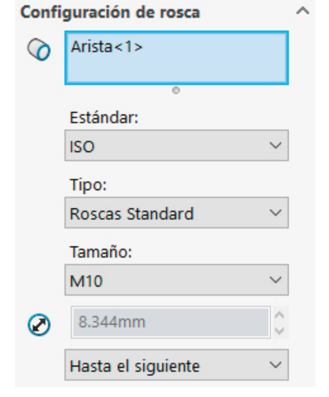
√ Obtenga el sólido por revolución

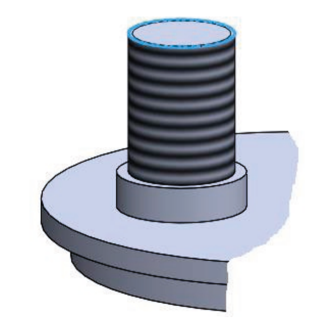


√ Añada la boquilla



√ Añada la rosca

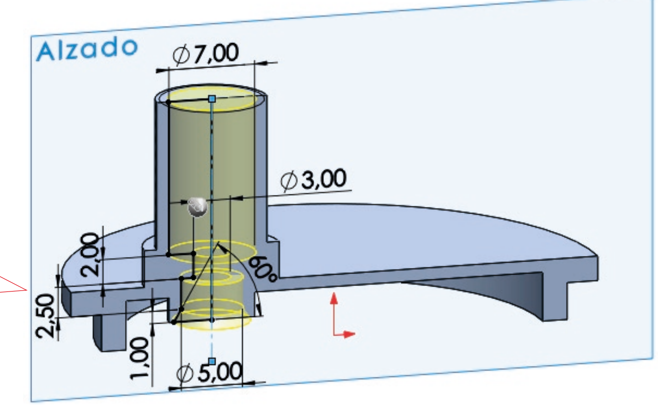




Ejecución: modelado

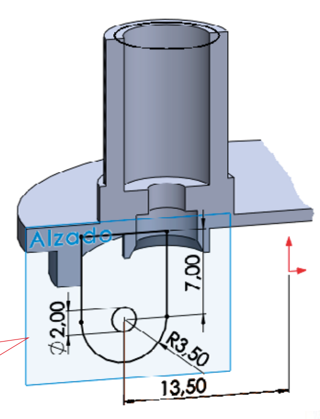
√ Obtenga el agujero de la boquilla por revolución

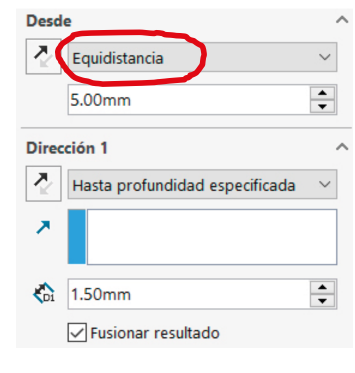
Utilice medidas estimadas, que tendrá que modificar para encajar las piezas del mecanismo

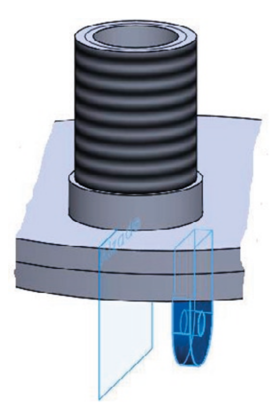


√ Obtenga una aleta por extrusión desplazada de un croquis dibujado en el alzado

Adapte las medidas al resto de piezas del mecanismo

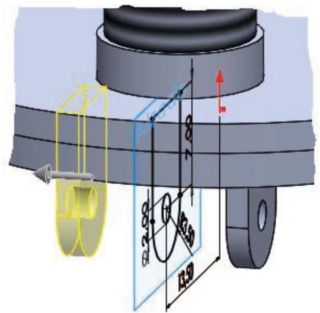






√ Obtenga la otra aleta por extrusión desplazada hacia el lado contrario

Alternativamente, obtenga la segunda aleta por simetría



ISBN: 978-84-18951-32-9

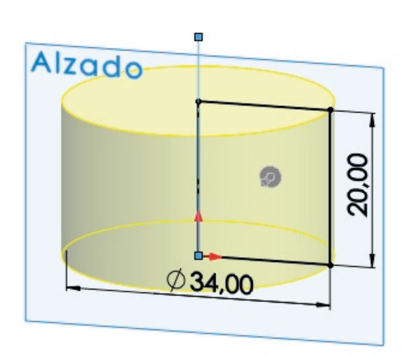
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

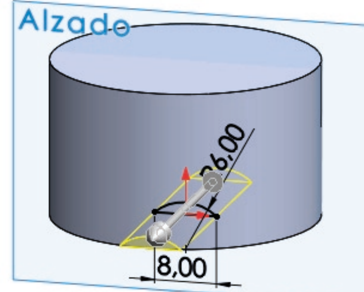
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelado

Modele el flotador:

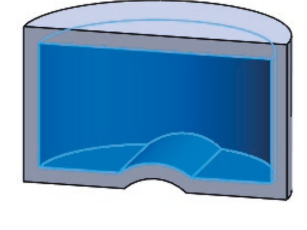
- Seleccione el alzado como plano de trabajo
- Dibuje el perfil de revolución
- Obtenga el sólido por revolución



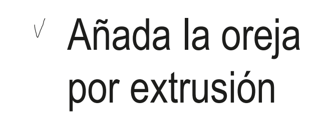


- Añada la ranura inferior por extrusión
- Añada el vaciado

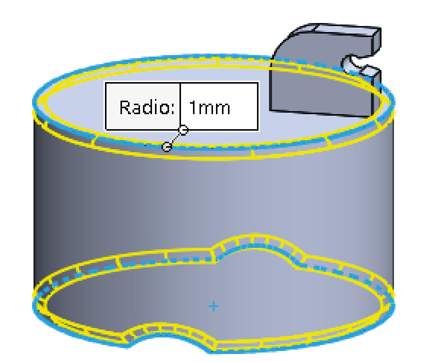




- Añada la oreja por extrusión



- Añada los redondeos



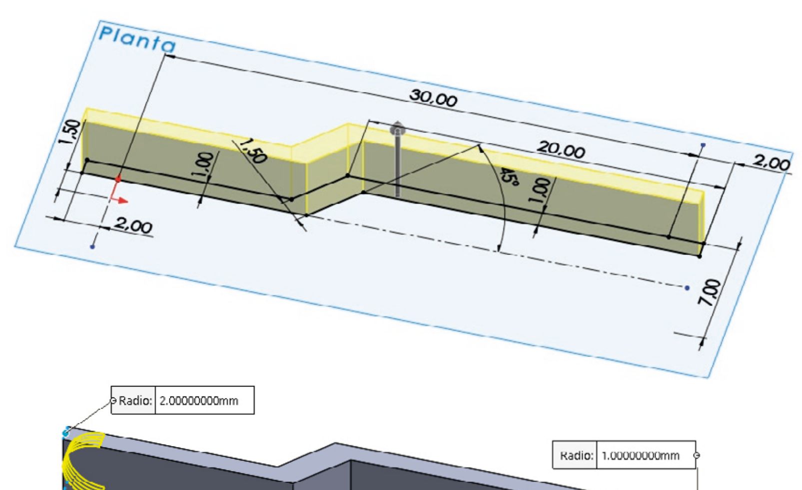
ISBN: 978-84-18951-32-9

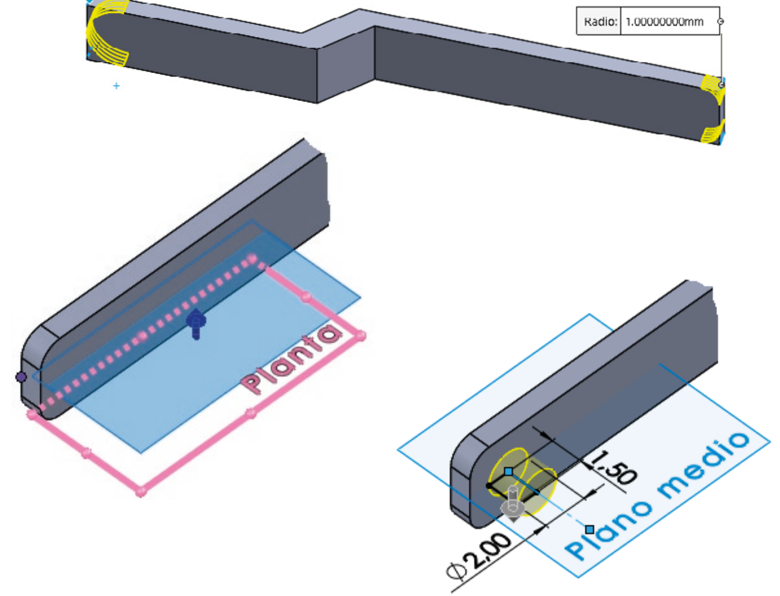
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

Ejecución: modelado

Modele la palanca:

- √ Seleccione la planta como plano de trabajo
- √ Dibuje el perfil de revolución
- √ Obtenga el brazo por extrusión
- √ Añada los redondeos
- √ Obtenga el pivote lateral:
  - √ Obtenga un Plano medio a mitad altura del brazo
  - √ Dibuje el perfil coincidente con el eje del croquis inicial
  - √ Aplique una revolución





CAD 3D con SolidWorks®. Tomo I: Diseño básico (2ª ed.). Volumen 3. Dibujos
ISBN: 978-84-18951-32-9

Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

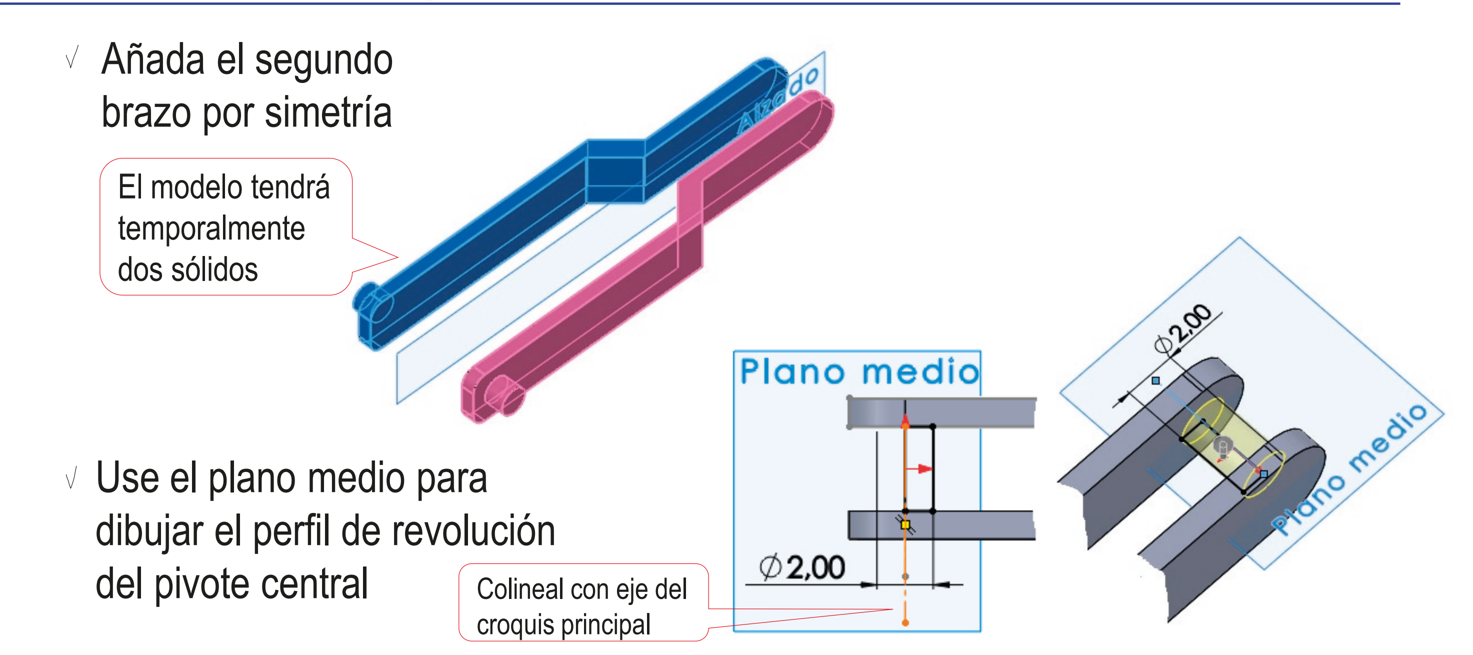
Ejecución: modelado

√ Añada el segundo brazo por simetría

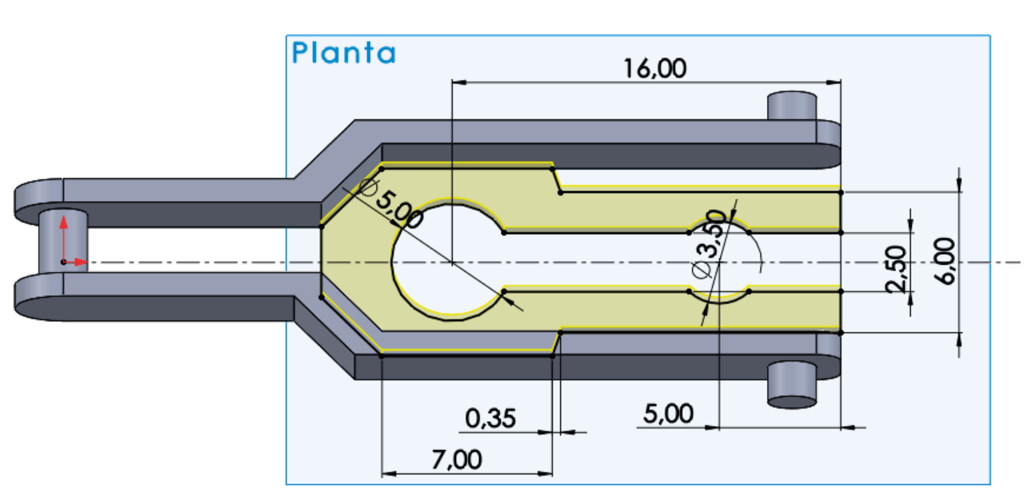
El modelo tendrá temporalmente dos sólidos

√ Use el plano medio para dibujar el perfil de revolución del pivote central

Colineal con eje del croquis principal



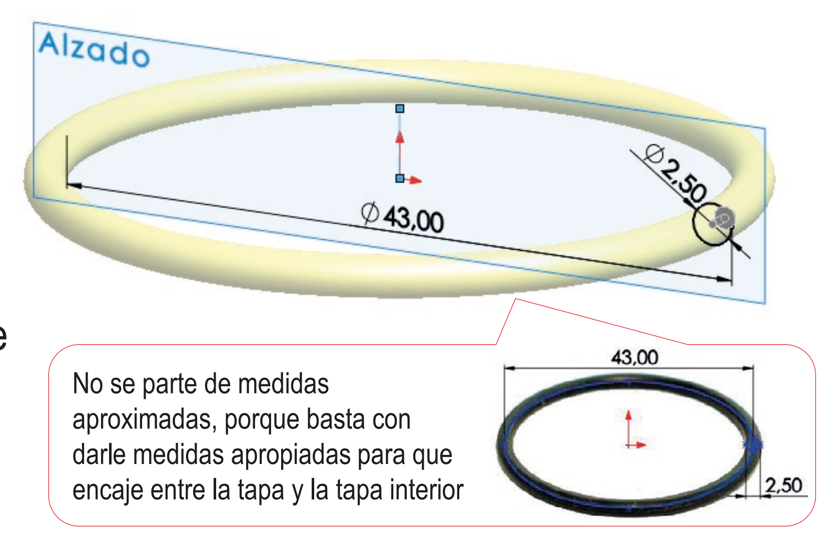
√ Obtenga la base con la guía



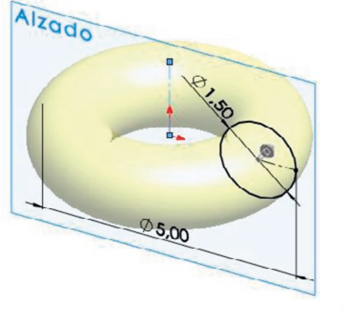
Ejecución: modelado

Modele las juntas tóricas:

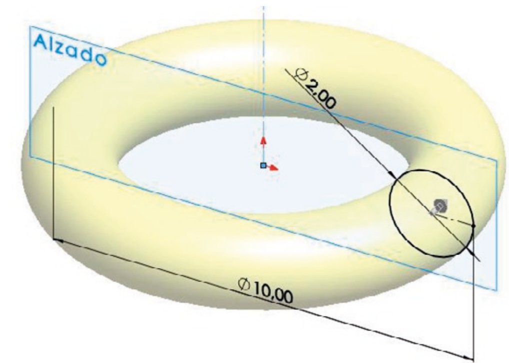
- Seleccione el alzado como plano de trabajo
- Dibuje el perfil de revolución, asignando las medidas de la junta grande
- Obtenga el sólido por revolución



- Obtenga una copia del fichero del modelo, y cambie las medidas para obtener la junta pequeña



- Obtenga una segunda copia del fichero del modelo, y cambie las medidas para obtener la junta del tapón



ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

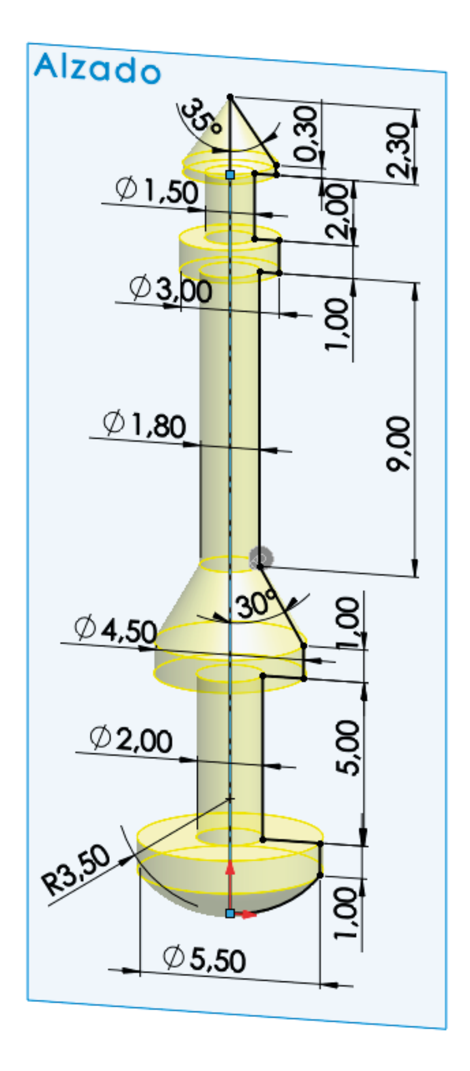
Ejecución: modelado

Modele la aguja:

√ Seleccione el alzado como plano de trabajo

√ Dibuje el perfil de revolución

√ Obtenga el sólido por revolución



ISBN: 978-84-18951-32-9

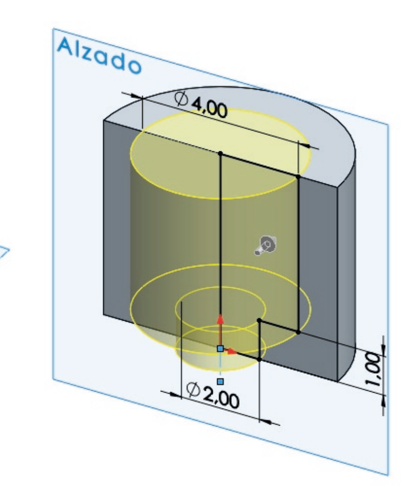
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

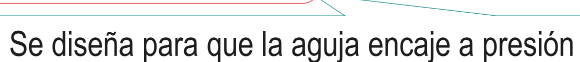
Ejecución: modelado

Modele la guía:

- √ Obtenga el cuerpo cilíndrico
- √ Añada el agujero escalonado por revolución

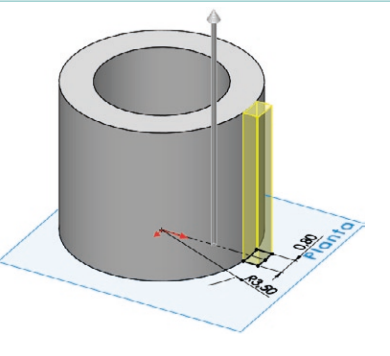
No se han podido determinar sus medidas mediante las fotografías





Se diseña para que la aguja encaje a presión

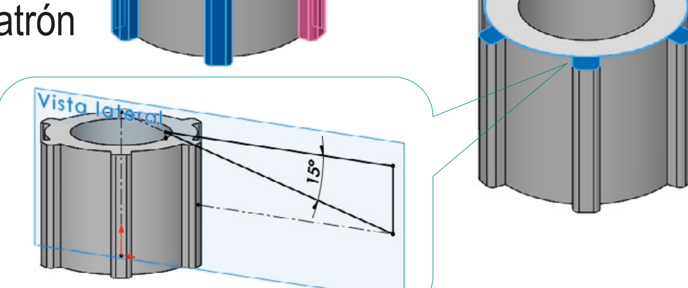
- √ Obtenga una guía por extrusión





- √ Obtenga el resto de guías mediante patrón
- √ Añada el chaflán por revolución de un perfil triangular

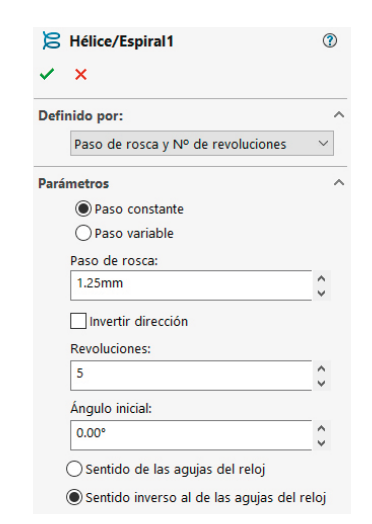
No puede emplear la operación *chaflán*, porque el contorno es irregular

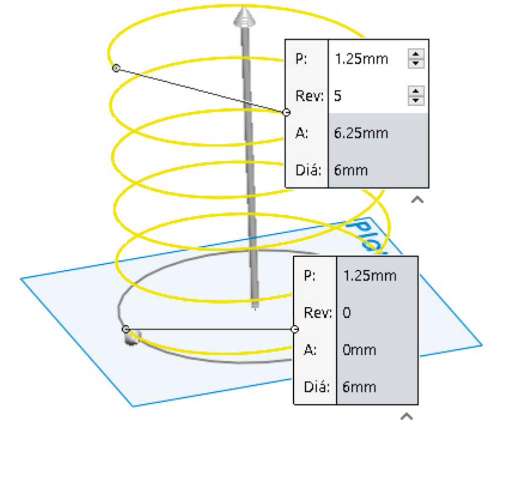


Ejecución: modelado

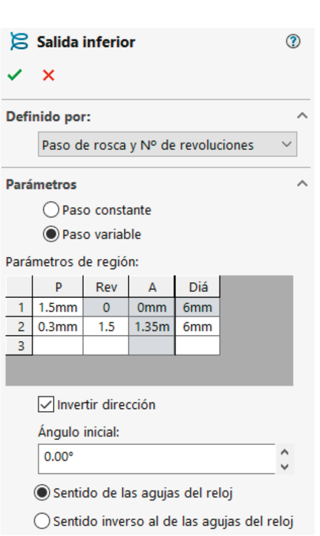
Modele el muelle:

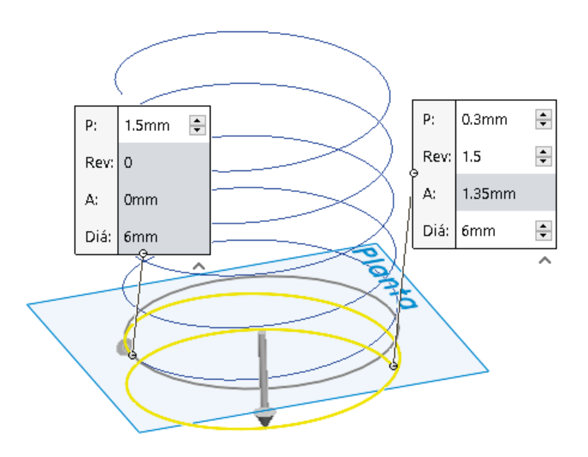
√ Dibuje la hélice central





√ Dibuje el tramo de hélice de paso variable de la salida inferior





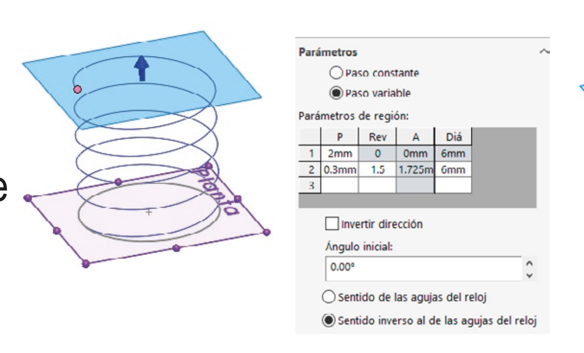
ISBN: 978-84-18951-32-9

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

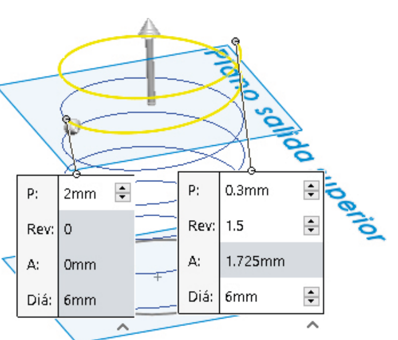
Ejecución: modelado

Tarea
Estrategia
Ejecución
Función
Conjunto
Medidas
Modelado
Ensamblaje
Conclusiones

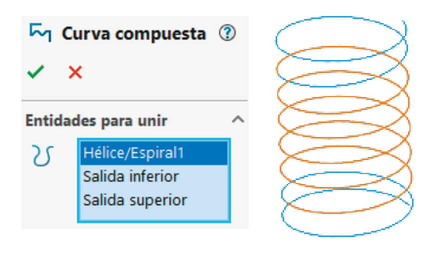
- Obtenga el plano paralelo a la planta que pasa por el extremo del tramo central de la hélice



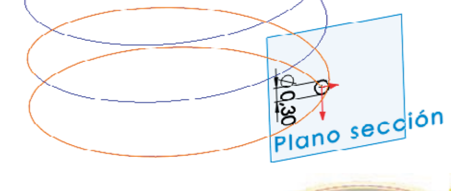
- Dibuje el tramo de hélice de paso variable de la salida superior



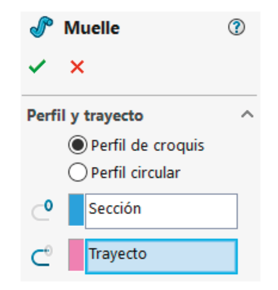
- Agrupe las tres hélices en una *curva compuesta*

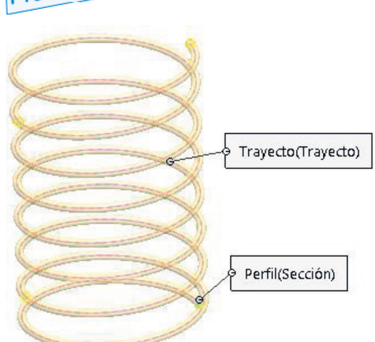


- Obtenga el plano normal a la hélice en su punto inicial
- Dibuje la sección redonda



- Obtenga el muelle mediante un barrido





Ejecución: ensamblaje

Analice el producto para obtener sus subensamblajes:

- √ Hay un subensamblaje *Tapón*, formado por el propio tapón 11 y su junta 12
- √ Hay un subensamblaje *Mecanismo*, formado por las marcas 7 a 10
- √ La tapa interior (pieza 5) es la pieza base del subensamblaje mecanismo
- √ El subensamblaje mecanismo puede incluir también el flotador (pieza 3)

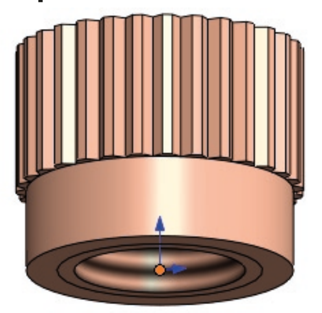


ISBN: 978-84-18951-32-9

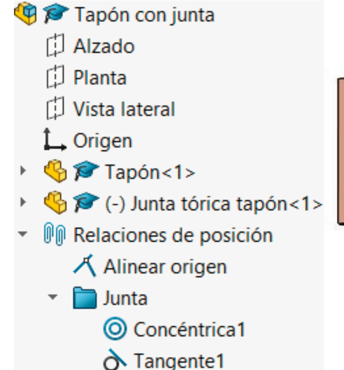
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

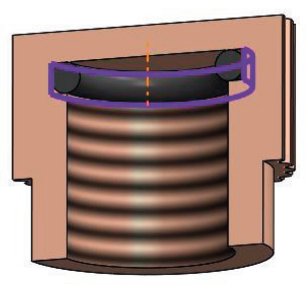
Ensamble el subensamblaje tapón:

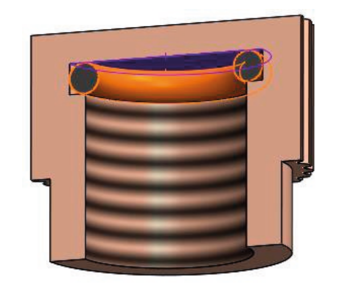
- Inserte el tapón marca 11 como pieza base, alineando su origen con el del ensamblaje



- Inserte la junta marca 12 como concéntrica con el eje del tapón y coincidente con la cara del fondo de su agujero

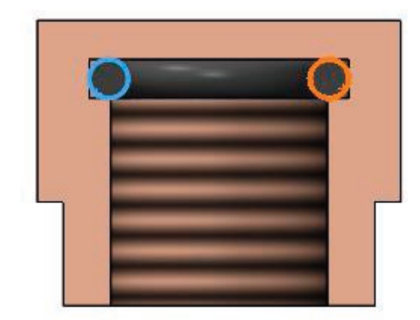






- ¡Compruebe que las medidas concuerdan!

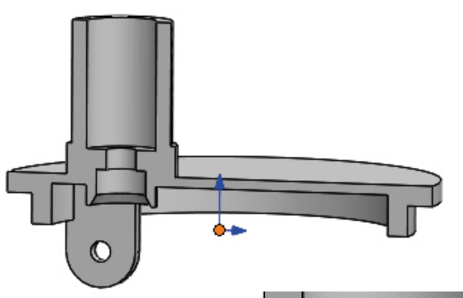
¡Si las piezas no encajan debe comenzar un proceso iterativo de redimensionamiento hasta conseguir que encajen!



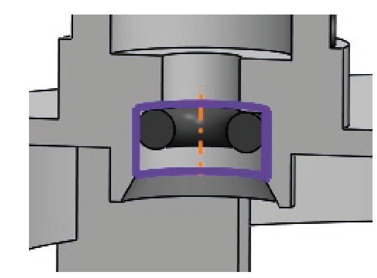
Ejecución: ensamblaje

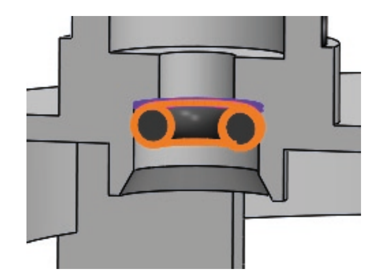
Ensamble el subensamblaje mecanismo:

√ Inserte la tapa interior como pieza base, alineando su origen con el del ensamblaje



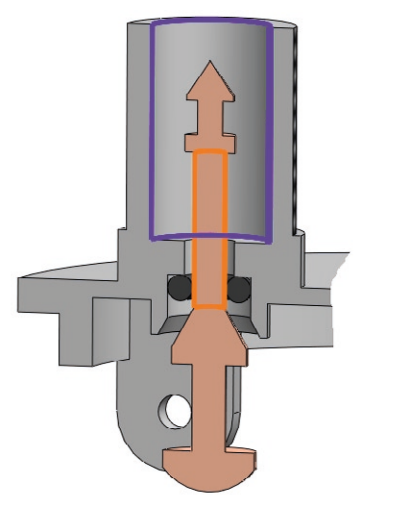
√ Inserte la junta tórica pequeña concéntrica con el eje del agujero de la boquilla de la tapa interior y coincidente con la cara inferior del escalón





√ Inserte la aguja como concéntrica con el eje del agujero de la boquilla

Después habrá que engancharla a la palanca



ISBN: 978-84-18951-32-9

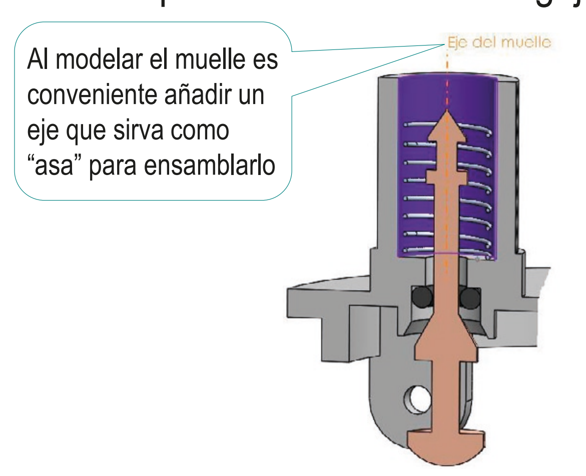
Pedro Company Calleja y Carmen González Lluch

DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia183

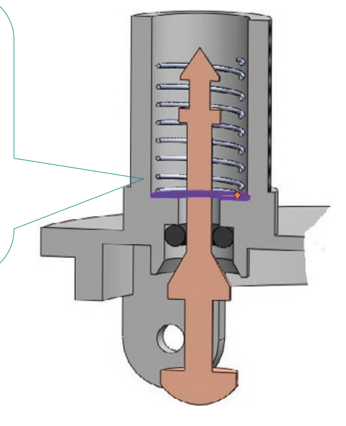
Ejecución: ensamblaje

Tarea
Estrategia
Ejecución
Función
Conjunto
Medidas
Modelado
Ensamblaje
Conclusiones

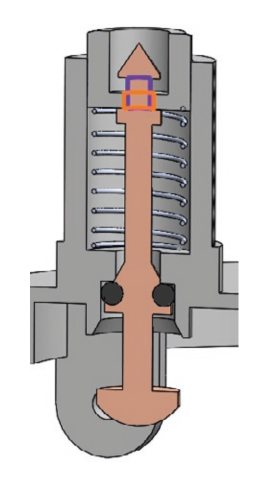
√ Inserte el muelle concéntrico con la aguja y con su plano inferior coincidente con la cara superior del escalón del agujero de la boquilla de la tapa interior



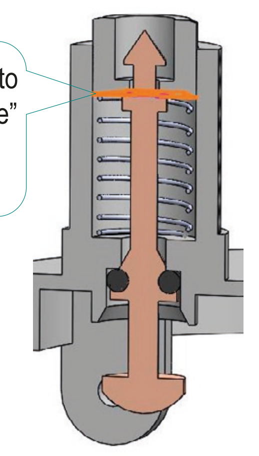
Es conveniente suprimir este emparejamiento, para simular el movimiento del mecanismo sin tener que cambiar la longitud del muelle



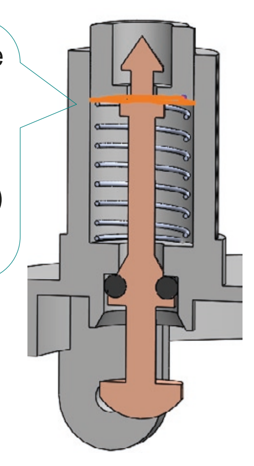
√ Inserte la guía deslizante concéntrica con la aguja y coincidente su base inferior con el plano superior del muelle



El emparejamiento simula el “arrastre” de la aguja a la guía



Añada el emparejamiento de borde superior del muelle tangente a la base de la guía, para simular el movimiento (sin compresión) del muelle al mover la guía



Ejecución: ensamblaje

√ Inserte la palanca, encajando su pivote lateral en el agujero de una aleta de la tapa interior

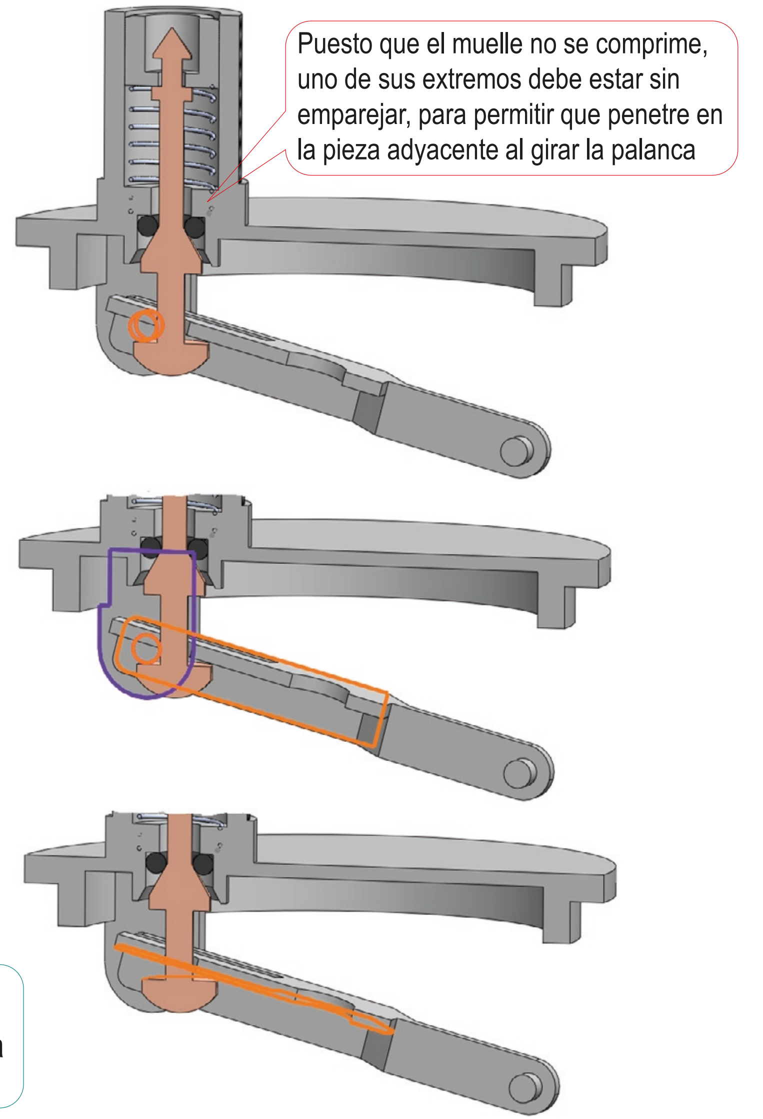
Para permitir el giro de la palanca

√ Haga coincidente la cara lateral de la palanca con la cara lateral de la aleta

Para simular que la palanca está encajada entre las dos aletas de la tapa interior

√ Haga la aguja tangente con la parte interior de la palanca

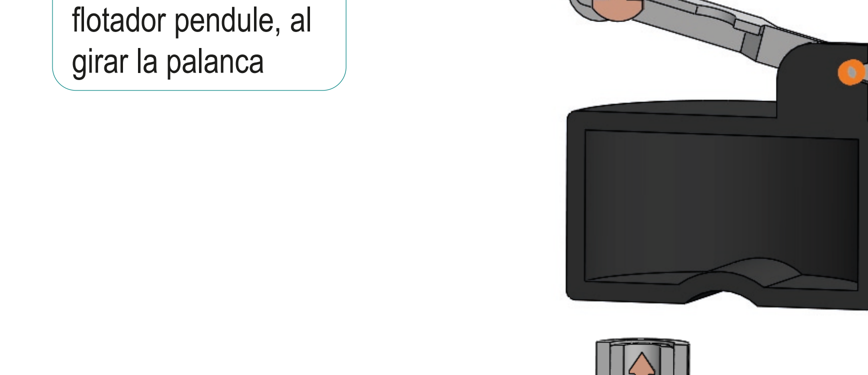
Para simular el movimiento de guía y arrastre de la aguja al girar la palanca



Ejecución: ensamblaje

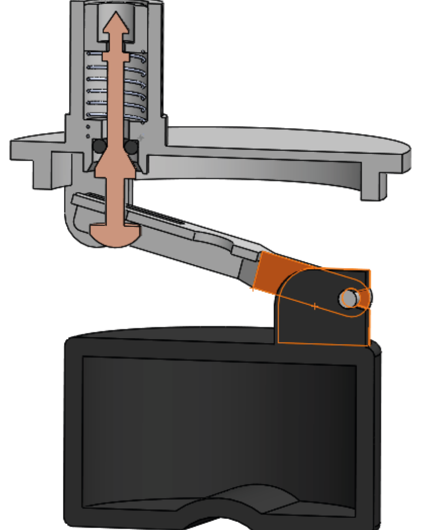
√ Inserte el flotador, encajando el agujero de su oreja en el pivote central de la palanca

Para permitir que el flotador pendule, al girar la palanca



√ Haga coincidente la cara lateral de la palanca con la cara lateral de la oreja

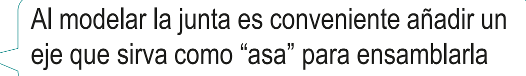
Para simular que la oreja está encajada entre los brazos de la palanca

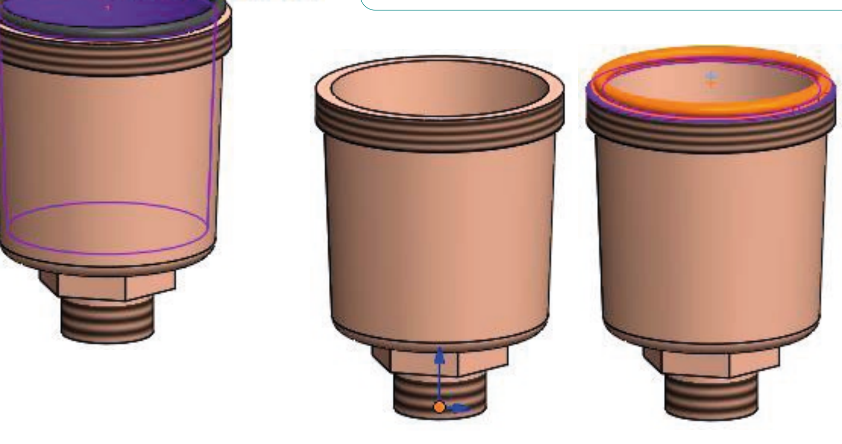


Ejecución: ensamblaje

Ensamble el conjunto principal:

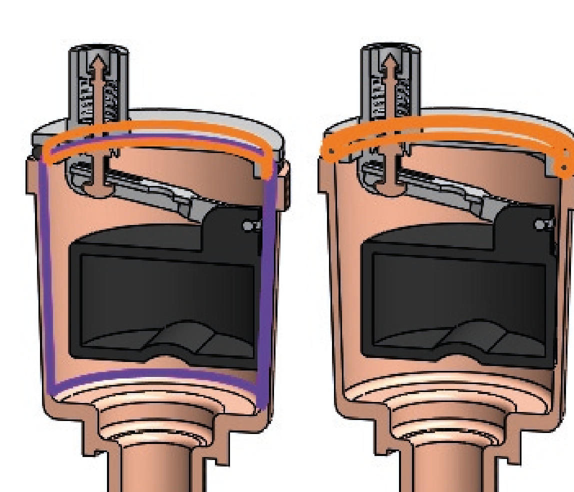
√ Inserte el depósito como pieza base, alineando su origen con el del ensamblaje

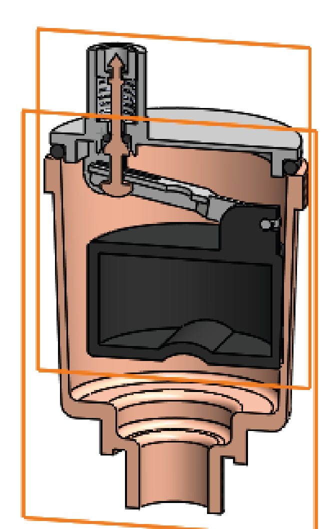




√ Inserte la junta tórica concéntrica con la boca del depósito y tangente con su la cara superior

√ Inserte el subensamblaje mecanismo concéntrico con la boca del depósito y con su cara interior tangente con la junta



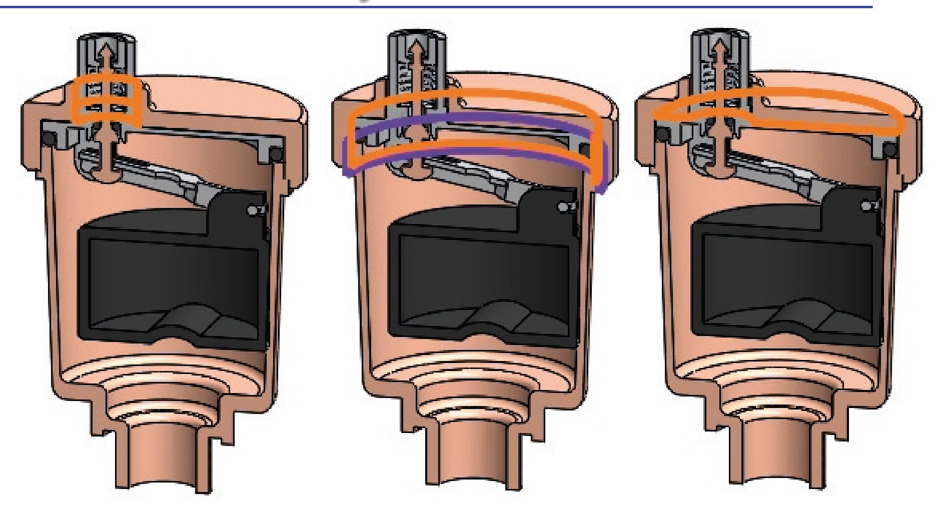


√ Empareje los planos de alzado

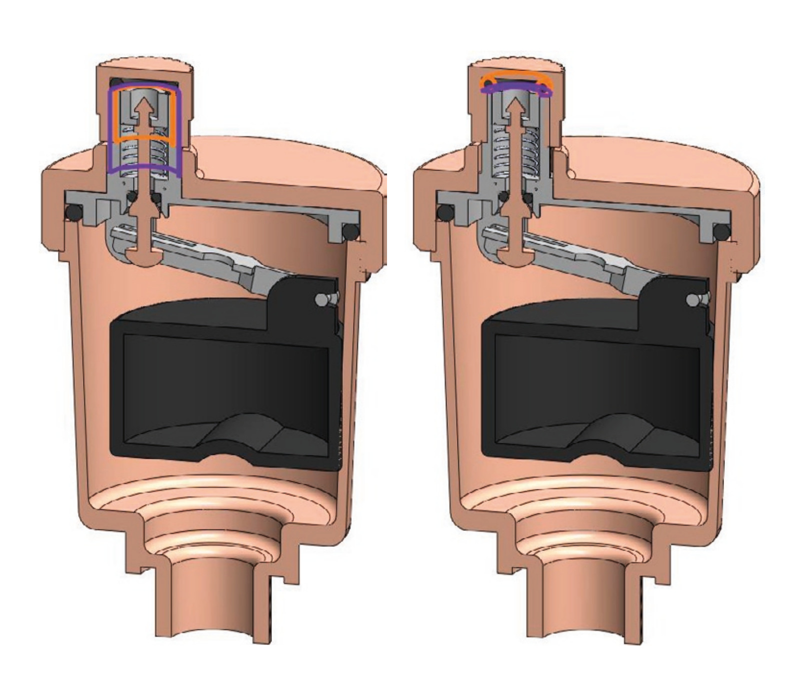
Para alinear "cosméticamente" la boquilla respecto al prisma hexagonal del depósito

Ejecución: ensamblaje

√ Inserte la tapa con su boquilla encajada en la de la tapa interior, y enroscada a fondo en el depósito



√ Inserte el subensamblaje del tapón con junta, enroscado a tope en la boquilla de la tapa interior



Ejecución: ensamblaje

Compruebe que el mecanismo funciona:

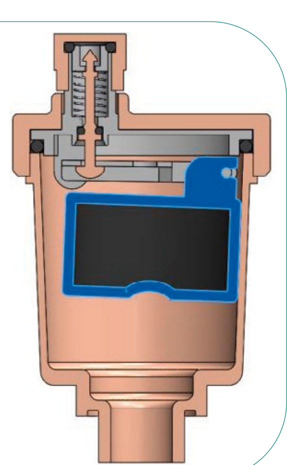
- √ Defina un emparejamiento de flotador en fondo de depósito
- √ Compruebe que la restricción es compatible (no genera errores ni colisiones)

Inspeccione visualmente el montaje, para comprobar que todas las piezas encajan

- √ Defina un emparejamiento de aguja cerrada
- √ Compruebe que la restricción es compatible (no genera errores ni colisiones)

Al mover la palanca hacia arriba, el flotador sube sin bascular, por lo que aparece una posible interferencia…

…pero haciendo bascular el flotador manualmente (*Mover componente*) se comprueba que el mecanismo es viable



Conclusiones

1 Se debe analizar el funcionamiento de un producto antes de proceder a modelar sus piezas y ensamblarlo

2 Para analizar un producto se utiliza toda la información disponible, desde fotografías hasta el propio nombre del producto

3 Cuando la información disponible es incompleta, se debe completar aplicando técnicas de ingeniería inversa

4 Las piezas de un conjunto se modelan por separado, pero teniendo en cuenta sus relaciones mutuas

El proceso de modelado puede requerir iteraciones, hasta encajar todas las piezas modeladas

5 Las piezas a ensamblar deben añadirse siguiendo un orden funcional, y agrupadas en subconjuntos

6 Los emparejamientos del ensamblaje deben producir ensamblajes funcionales

Simule los movimientos e interacciones de los mecanismos del ensamblaje